

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية
فرنسيس جاتسون

Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics
Francis Jeanson

Mémoire

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat

Filière : Travaux Publics

Spécialité : Infrastructures de Base

Thème

**Etude APD du contournement de la
nouvelle ville de Bouinan sur linière de
12 km avec conception d'un viaduc**

Présenté par :

**BELMOKHTAR Lydia
SAADOUNI Hadjer**

Encadré par :

**Mr. GOUMETTRE Ahmed
Mr. CHALABI Adel**

Promotion 2018 /2019

REMERCIEMENT

Nous remercions, en premier lieu, notre Dieu le plus Puissant qui a bien voulu nous donner la force et le courage Pour effectuer le présent travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur Mr. Ahmed GOUMETTRE. Pour son sérieux, sa compétence Et ses orientations.

Nous adressons également notre profonde gratitude au personnel pédagogique de l'Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics
KOUBA

Nos reconnaissances vont aussi aux bibliothécaires, aux personnels du centre de calcul, et au personnel de l'administration de l'école et ceux de la DTP
BLIDA .

Enfin nous remercions toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

Nous remercions les membres de jury qui nous ont
Fait l'honneur de présider et d'examiner
Ce modeste Travail.

Dédicace

À Dieu Tout Puissant, créateur du ciel et de la terre pour son amour sans cesse renouvelé dans notre vie, Gloire et Louange lui soient rendues

À Mes Parents

Aucune expression ne saurait exprimer toute l'affection et tout l'amour que je vous porte. Que ce travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, de vos prières et le fruit de vos innombrables sacrifices

À mes frères et soeurs, Nedjma , Feirouz, Chawki , Souhiela, Assiaet Halima pour vous exprimer toute mon affection et vous exhorter à plus de persévérance dans le travail.

À mon marie qu'il trouvent ici l'expression de mon respect et de mon grand attachement

À Oncle KHATTI Hacem qui je considère comme mon second père qui me conseille et qui m'aide beaucoup.

À mes honorables enseignants pour le savoir que vous m'avez inculqué

À mon encadreur Mr. Ahmed GOUMETTRE.

À mon binôme SAADOUNI Hadjer pour l'encouragement et l'aide qu'il ma donner Et a toute sa famille

À tous les collègues de la promotion pour l'esprit d'entraide et surtout de convivialité qui a régné tout au long de notre cursus.

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

Listes des figures

Figure I.1.1. Variation de pression en fonction du temps..	2
Figure I.1.2. Variation de la pression acoustique en fonction de la distance.	2
Figure I.1.3. Echelle de niveau sonore (dB) en fonction de la source.	3
Figure I.1.4. SPB - Statistical Pass by Intensity, CPX - Close Proximity, OBSI - On Board Sound.	4
Figure. I.1.5. Bruit dû aux vibrations du Pneumatique.	4
Figure I.1.6. Bruit dû au phénomène d'air pumping.	4
Figure I.1.7. Dispositif du sonomètre.	5
Figure.I.2.1. Schéma de classification des différents types de mesures.	9
Figure I.3.1. Les différents types d'enrobés.	10
Photo.I.3.1. Protocole de mise en œuvre manuelle.	15
Figure II.1. Zone d'étude.	17
Figure II.2. Découpage administratif.	18
Figure II.3. Relief.	18
Figure II.4. Carte pluviométrique de la région d'étude.	19
Figure II.5. Températures moyennes dans la région d'étude pendant 2009-2010.	19
Figure II.6. Carte sismique de l'Algérie.	21
Figure II.7. Les ressources souterraines.	21
Figure II.8. Carte de situation de la RN29. et CW.	22
Figure II.9. Les variantes 1 et 2 de la phase APS	24
Figure II.10. Variante 1 et 2 (S1).	24
Figure II.11. Variante 1 et 2 (S3).	24
Figure III.1. Localisation des postes.	29
Figure III.2. Reconstitution de la situation actuelle.	29
Figure IV.1. Courbe en S.	36
Figure IV.2. Elément de la clothoïde	37
Figure IV.3. Raccordement avec clothoïde	37
Figure IV.4. Schéma illustratif d'un rayon.	42
Figure IV.5. Eléments constitutifs du profil en travers en section courante.	45
Figure IV.6. Profil en travers type.	47
Figure V.1. Classification du sol selon GTR.	54
Figure VI.1. Différentes couches de la structure de la chaussée.	56
Figure VI.2. Les différents types de chaussée.	57
Figure VI.3. Structure du corps de chaussée selon la méthode C.B.R.	60
Figure VI.4. Résultats de la simulation à l'aide du logiciel ALIZE-LCPC.	66
Figure VI.5. Structure du corps de chaussée selon la méthode du CTTT.	66
Figure VII.1. Les sections des profils en travers d'un tracé donné.	67
Figure VII.2. Les positions des sections dans un profil en long d'un tracé donné.	68
Figure VIII.1. Carte du réseau hydro climatologique de la région proche du projet	72
Figure IX.1. Différent type d'échangeurs.	81
Figure.IX.2. voie de décélération.	83
Figure IX.3. Tracé en plan de l'échangeur trempette.	84
Figure IX.4. Tracé en plan du giratoire.	85
Figure X.1. Implantation des piles. (encorbellement successif)	87
Figure X.2. Section transversale. (voussoir)	87
Figure XI.1.1. Marquage transversal.	91
Figure XI.1.2. Type de modulations.	91
Figure XII.1. Arrosage des pistes de chantier.	98
Figure XII.2. Bâchage des camions.	98
Figure XII.3. Signalisation sur chantier.	98
Figure XIII.1. Planning des travaux.	103

Listes des tableaux

Tableau II.1. Directions principales des vents à l'échelle de l'année.....	19
Tableau II.2. Population 2015.....	20
Tableau II.3. Lot 01 contournement de la nouvelle ville par le côté sud.....	27
Tableau III.2. Coefficient d'équivalence « P ».....	30
Tableau III.3. Coefficient « K1 ».....	31
Tableau III.4. Coefficient « k2 ».....	31
Tableau III.5. Valeur de la capacité théorique.....	31
Tableau III.6. Tableau récapitulatif.....	32
Tableau IV.1. Rayons en plan et devers associés.....	35
Tableau IV.2. La longueur de l'arc de clothoïde.....	36
Tableau IV.3. Calcul d'axe à l'aide du logiciel COVADIS.....	39
Tableau IV.3. Rayons de Profil en long.....	42
Tableau IV.4. Les données de l'axe à calculer.....	43
Tableau IV.5. Caractéristique du profil en travers.....	46
Tableau V.3. Billant des essais in-situ et laboratoire.....	50
Tableau V.4. Résultats des essais de laboratoire.....	54
Tableau V.5. La classe de portance des sols par ordre croissant (CTTP : Novembre 2001).....	55
Tableau VI.1. Les coefficients d'équivalence.....	60
Tableau VI.2. Choix du type de réseaux principal.....	60
Tableau VI.3. Classe TPLi pour RP1 (Fascicule 1).....	61
Tableau VI.4. Valeur du coefficient d'agressivité « A » (Fascicule 2).....	61
Tableau VI.5. Choix de la température équivalente (Fascicule 2).....	62
Tableau VI.6. Risque adoptés pour le réseau RP1.....	62
Tableau VI.7. Classes de portance de sol-support.....	62
Tableau VI.8. Sur classement avec couche de forme en matériaux non traité.....	63
Tableau VI.9. Performances mécaniques des matériaux bitumineux.....	65
Tableau VI.10. Tableau récapitulatif.....	66
Tableau VIII.1. Résumé des caractéristiques.....	72
Tableau VIII.2. Valeurs du paramètre « a ».....	72
Tableau VIII.3. Caractéristiques morphologiques des bassins versants et des cours d'eau.....	73
Tableau VIII.4. Les Pluies Journalières De Différentes Fréquence.....	74
Tableau VIII. 5. Coefficient de rugosité.....	76
Tableau VIII. 6. Débits max des bassins versants pour la période de retour de 50 ans.....	78
Tableau VIII. 7. Dimensionnement des ouvrages d'assainissement.....	79
Tableau IX. 1. Distance d'insertion.....	82
Tableau IX.2. la longueur de la voie de décélération.....	83
Tableau IX.3. Les caractéristiques géométriques des rampes.....	83
Tableau IX.4. Les valeurs limites des paramètres du profil en long.....	84
Tableau IX.5. Les largeurs des composantes du profil en travers.....	85
Tableau IX.6. Dévers de la chaussée.....	85
Tableau IX.7. Paramètres du giratoire.....	85
Tableau X.1. La longueur et la largeur de chaque OA par sens.....	86
Tableau X.2. Solution technique retenue.....	86

Sommaire

Introduction Générale	1
I.1. Synthèse Bibliographique Sur Les Effets Sonores.....	2
I.1.1. Introduction	2
I.1.2. La pression acoustique	2
I.1.3. Paramètres de caractérisation du son.....	2
I.1.4. le décibel, le dB(A).....	2
I.1.5. Définition du Bruit	3
I.1.6. Le bruit routier.....	3
I.1.7. Les méthodes de mesure du bruit routier	3
I.1.7.1. Génération du bruit de roulement	4
I.1.8. Mesures des Niveaux sonores	4
I.1.9. Calcul des niveaux sonores	5
I.1.10. Les indicateurs de niveau sonore (L _{Amax} , L _{Aeq}).....	5
I.1.11. Conclusion.....	5
I.2 : Recherche Sur Les Données /Réduction Du Bruit.....	6
I.2.1. Introduction	6
I.2.2. Effet sur l'homme.....	6
I.2. 2.1 Effet sur la sante	6
I.2.3. Effets sur la population animale.....	7
I.2.4. Cadre réglementaire.....	7
I.2.4.1 Dispositif législatif et réglementaire Algérien.....	7
I.2.4.1.1. Cadre réglementaire pour la protection de l'environnement	7
I.2.4.1.2. Cadre réglementaire pour la lutte contre le bruit	8
I.2.5. Les moyens de réduction du bruit routier.....	8
I.2.5.1. les sources du bruit routier.....	8
I.2.5.2 Les solutions pour faire baisser le bruit routier	8
I.2.6. Conclusion.....	9
I.3 : Etude De Cas « Revêtement A Base D'asphalte ».....	10
I.3.1. Introduction	10
I.3.2. Enrobés.....	10
I.3.2.1 Avantages des enrobés.....	11
I.3.2.2. Caractéristiques du revêtement influant sur le bruit de roulement	12
I.3.3. Asphalte.....	13
I.3.4. Programme de développement	13
I.3.4.1. Projet LIFE COOL-LOW NOISE ASPHALT	13
I.3.4.2 Puma (Eurovia).....	15
I.3.4.3. Les idées reçues	16
I.3.5. Conclusion.....	16
CHAPITRE II : Présentation du projet.....	17
II.1. Introduction.....	17
II.2. Description générale de la zone d'étude	17
II.3. Aspect administratif	17
II.4. Relief.....	18
II.5. Le climat	18
II.5.1. Zone climatique.....	18
II.5.2. Précipitations.....	18
II.5.3. Température	19
II.5.4. Le vent.....	19
II.6. Démographie.....	20
II.7. Sismicité régional	20

Sommaire

II.8. Les ressources hydrauliques de la région d'étude.....	21
II.8.1. Les ressources superficielles.....	21
II.8.1. Les ressources souterraines.....	21
II.9. Infrastructure routier.....	21
II.9.1. Réseaux routier.....	21
II.10. Description du contournement du la nouvelle ville de Bouinan.....	22
II.11. Objectif.....	22
II.12. Rappel étude APS.....	23
II.12.1. Définition des variantes.....	23
II.13. Analyse multicritère.....	24
II.13.1 Les principaux critères de l'analyse.....	24
II.13.2 Pondération des critères.....	25
II.14. Conclusion.....	27
CHAPITRE III : Etude de trafic.....	28
III.1. Introduction.....	28
III.2. Différents types de trafic.....	28
III.2.1. Trafic normal.....	28
III.2.2. Trafic dévié.....	28
III.2. 3. Trafic induit.....	28
III.2.4. Trafic total.....	28
III.3. Analyse de trafic.....	28
III.3.1. Analyse des résultats de la campagne de recensement des véhicules.....	29
III.3.1.1. Résultats des comptages automatiques.....	29
III.4. Calcul de la capacité.....	30
III.4.1. Projection future du trafic.....	30
III.4.2. Calcul du trafic effectif.....	30
III.4.3. Débit de pointe horaire normale.....	31
III.4.4. Débit horaire admissible.....	31
III.4.5. Détermination de nombre de voies.....	32
III.4.6. Calcul de l'année de saturation de 2X2 voies.....	32
III.4.7. Les calculs sont représentés dans le tableau suivant.....	32
III.5. Conclusion.....	32
CHAPITRE IV : Géométrie.....	33
IV.1. Introduction.....	33
IV.2. Catégorie de la route.....	33
IV.3. Tracé en plan.....	33
IV.3.1. Introduction.....	33
IV.3.2. Règles à respecter.....	34
IV.3.3. Description du tronçon étudié.....	34
IV.3.4. Géométrie en plan.....	34
IV.3.5. Calcul d'axe.....	37
IV.3.6. Exemple de calcul du tracé en plan.....	37
IV.3.7. Conclusion.....	39
IV.4. Profil en long.....	40
IV.4.1. Introduction.....	40
IV.4.2. Règles à respecter dans le tracé du profil en long.....	40
IV.4.3. Coordination du tracé en plan et du profil en long.....	40
IV.4.4. La déclivité.....	41
IV.4.5. Calage de la ligne rouge :.....	41
IV.4.6. Caractéristiques géométriques.....	41

Sommaire

IV.4.6.1. Raccordements en profil en long	42
IV.4.7. Évacuation des eaux de ruissellement	42
IV.4.8. Exemple de calcul de profil en long	43
IV.4.9. Conclusion	43
IV.5. Profil en travers	44
IV.5.1. Introduction	44
IV.5.2. Les éléments constitutifs du profil en travers	44
IV.5.3. Classification du profil en travers	45
IV.5.4. Profils en travers au droit des ouvrages d'art courants	45
IV.5.5. Largeur des voies	45
IV.5.6. Pentes transversales	46
IV.5.7. Dispositions générales (cas des ouvrages courants)	47
IV.5.8. Profils sur ouvrages d'art non courants	47
CHAPITRE V : Etude Géotechnique	48
V.1. Introduction	48
V.2. Contexte de l'étude	48
V.3. Programme d'investigation géotechnique	48
V.3.1 Présentation des essais	48
V.3.2. Les essais réalisés	50
V.4. Résultats de la reconnaissance	50
V.4.1. Descriptions lithologique	50
V.4.2. Caractéristique géotechnique	53
V.5. Classification des sols support	53
V.6. Conclusion et recommandations	55
CHAPITRE VI : Dimensionnement Du Corps De Chaussée	56
VI.1. Introduction	56
VI.3. La chaussée	56
VI.3.1. Les différents types de chaussée	57
VI.4. Principe de la constitution des chaussées	57
VI.5. Méthodes de dimensionnement	57
VI.5.1. Les méthodes empiriques	57
VI.5.2. Les méthodes rationnelles	58
VI.6. Les différents facteurs déterminants pour le dimensionnement de la chaussée	58
VI.6.1. Trafic	58
VI.6.2. Environnement	58
VI.6.3. Le Sol Support	58
VI.6.4. Matériaux	58
VI.7. Application du projet	58
V.7.1. Méthode de CBR (California-Bearing-Ratio)	59
V.7.2. Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves	60
VI.7.2.1. Le trafic	60
VI.7.2.2. Détermination du réseau principal	60
VI.7.2.3. Détermination de la classe de trafic TPLi	60
VI.7.2.4. Calcul du trafic cumulé de poids lourds (TCi)	61
VI.7.2.5. Calcul du trafic cumulé équivalent (TCEi)	61
VI.7.2.5. La zone climatique :	62
VI.7.2.6. La température équivalente	62
VI.7.2.7. La durée de vie	62
VI.7.2.8. Le risque de calcul	62
VI.7.2.9. Détermination de la classe de portance de sol-support de chaussée	62

Sommaire

VI.7.2.10. Détermination le dimensionnement du corps de chaussée	63
VI.7.2.11. Conditions aux interfaces.....	63
VI.7.2.12. Calcul des sollicitations admissibles.....	64
VI.7.2.13. Calcul des déformations admissibles sur le sol support (ϵ_Z , adm).....	64
VI.7.2.14. Calcul des sollicitations admissibles des matériaux	64
VI.7.2.15. Calcul de déformation admissible de traction (ϵ_t , adm) :	65
VI.7.2.16. Vérification en fatigue de la structure.....	65
VI.7.2.17. Résultats de la simulation :	65
VI.8.Conclusion.....	66
CHAPITRE VII : Cubatures	67
VII.1. Introduction.....	67
VII.2. Méthode de calcul des cubatures	67
VII.3. Description de la méthode de la moyenne des aires	67
VII.4. Application.....	68
VII.5. Calcul des cubatures de projet	68
CHAPITRE VII : Assainissement	69
VII.1. Introduction.....	69
VII.2. Objectif de l'assainissement.....	69
VII.3. Nature et rôle des réseaux d'assainissement routier	69
VII.4. Analyse du problème	69
VII.5. Choix des ouvrages d'évacuations.....	70
VII.6. Assainissement de la plate-forme	70
VII.6.1. Réseau de collecte longitudinal.....	70
VII.6.1.1. Réseau de crête de talus de déblai	70
VII.6.1.2. Réseau de pied de talus de déblai	70
VII.6.1.3. Fossé sur risberme ou banquette.....	71
VII.6.1.4. Réseau du Terre-Plein Central (TPC).....	71
VII.6.1.5. Réseau de pied de talus de remblai.....	71
VII.6.2. Ouvrages transversaux	71
VII.6.2.1. Les descentes d'eau	71
VII.6.2.2 Les collecteurs.....	71
VII.6.2.3. Ouvrages de raccordement.....	71
VII.7. Données de Base	71
VII.7.1 Les bassins.....	71
VII.7.2. Données Climatologiques	72
VII.7.2.1. Situation Hydro-climatique de la Zone d'étude	72
VII.7.2.2. Les données exploitées.....	72
VII.7.2.2.1. Précipitation.....	72
VII.7.2.2.2Analyse des bassins versants	72
VII.7.2.2.3Caractéristiques morphologiques des bassins versants et des cours d'eau	73
.....	73
VIII.8. Etude des crues	74
VIII.8.1. Pluies de courtes durées	74
VIII.8.1.1. Etude Des Pluies Journalières De Différentes Fréquences	74
VIII.8.1.2. Pluies de courte durée	74
VIII.8.2. Temps de concentration	74
VIII.8.3. Estimation des débits max par les formules de calcul	75
VIII.8.3.1. Formule Rationnelle.....	75
VIII.9. Conception de l'ouvrage courant.....	76
VIII.9. 1. Rappels sur la théorie des écoulements	76

Sommaire

VIII.9. 1.1. Écoulements uniformes.....	76
VIII.9.1.2. Écoulements graduellement variés.....	76
VIII.10.Présentation des résultats.....	77
VIII.10.2. Listing et caractéristiques des ouvrages courants	77
VIII.10.2. Listing et caractéristiques des ouvrages courants	77
CHAPITRE IX : Echangeur	80
IX.1. Introduction	80
IX.2. Rôle d'un échangeur.....	80
IX.3.Espacement des accès.....	80
IX.4. Règle de conception	80
IX.5. Caractéristiques géométriques des échangeurs	81
IX.6. Types d'échangeurs.....	81
IX.7. Choix de l'échangeur.....	81
IX.8. Tracé en plan des rampes	82
IX.9. Normes pratiques du profil en long.....	83
IX.10. Application au projet.....	83
CHAPITRE X : Ouvrage d'art	86
X.1. Introduction	86
X.2. Présentation de l'ouvrage	86
X.3. Choix de type d'ouvrage.....	86
X. 4. Solution technique retenue	86
X.4.1. pont caissons à section variable	86
X.4.1.1. Implantation des piles	87
X.4.1.2. Pré dimensionnement de la section des voussoirs.....	87
X.5. Présentation de l'ouvrage relié à l'échangeur trempette.....	89
CHAPITRE XI : Signalisation et éclairage	90
XI.1. Signalisation	90
XII.1.1. Introduction	90
X.1.2. Critères à respecter pour les signalisations	90
XI.1.3. L'objet de la signalisation routière	90
XI.1.4. Catégories de signalisation	90
XI.1.5. Catégories de panneaux	90
XI.1.6. Types de signalisation	91
XI.1.7. Application au projet	92
XI.2. Eclairage.....	93
XI.2.1. Introduction	93
XI.2.2. Catégories d'éclairage :	93
XI.2.3. Paramètre de l'implantation des luminaires	93
XI.2.3. Eclairage d'un point singulier.....	93
XI.2.4. Application au projet	93
Chapitre XII : Impact Sur L'environnement	95
XII.1. Introduction.....	95
XII.2. Cadre juridique.....	95
XII.3. Sources d'impact.....	95
XII.3.1. Impacts de la phase réalisation du projet	95
XII.3.2. Impact de la phase d'exploitation du projet	96
XII.3.2. Mesures de compensation des impacts négatifs en phase chantier	97
XII.4. Conclusion	99
CHAPITRE XIII : Planification Des Travaux	100
XIII.1. Introduction	100

Sommaire

XIII.2. Durée des travaux	100
XIII.3. Planifications	100
XIII.3.1. Plan d'installation de chantier.....	100
XIII.3.2. Décomposition du projet.....	101
XIII.3.3. La division du projet en différentes zones de travaux	102
CHAPITRE XIV : Devis Quantitatif et Estimatif.....	104
XIV.1. Introduction.....	104
XIV.2. Hypothèses considérées pour l'estimation de coûts.....	104
XIV.3. Évaluation comparative des coûts.....	105
Conclusion générale	106
Bibliographie	
Annexes	

Introduction générale

Le développement des agglomérations et l'accroissement de l'urbanisation dans les grandes villes ont nécessité le développement des transports. Par ailleurs, le développement technologique de ces dernières années dans le domaine des transports a permis la croissance du réseau routier afin de répondre au besoin de mobilité ce qui a généré une augmentation du trafic routier.

Le bruit de la circulation n'est certes pas un problème récent mais l'accroissement du trafic routier a induit des nuisances sonores de plus en plus importantes et permanentes. La prise de conscience de la gêne et surtout des effets sur la santé de l'homme engendré par le bruit routier, a incité les pouvoirs publics à mettre en place une réglementation pour la protection des riverains contre cette nuisance. Aussi l'action du législateur, en particulier avec la procédure des études d'impact a conduit progressivement à intégrer les contraintes environnementales à tous les stades d'étude et de réalisation des infrastructures routières. Cette réglementation a motivé et incité les actions de recherche et de développement pour mettre à disposition du concepteur et des entreprises de réalisation des mesures techniques et matérielles pour lutter contre le bruit routier. Ainsi les progrès réalisés dans la fabrication de certains revêtements avec de bonnes caractéristiques mécaniques avec des propriétés acoustiques appréciables ont permis de répondre à l'enjeu de la réduction de la pollution sonore.

Ces enrobés appelés silencieux ont été utilisés dans plusieurs pays et font toujours l'objet d'expérimentations afin d'en améliorer les caractéristiques et performances mécaniques et acoustiques. Cependant ces revêtements n'ont jamais été utilisés en Algérie. Rappelons toutefois que l'Algérie dispose d'un cadre réglementaire et juridique en matière de lutte contre le bruit routier.

Tous les éléments évoqués précédemment ont motivé cette recherche. La première question posée fut : Ces enrobés sont-ils plus intéressants sur le plan économique et technique que les mesures de réduction réalisées dans le cadre de certains projets ? Cette question a cerné la problématique de cette recherche et pour y répondre une démarche a été mener et présentée dans ce chapitre chapitres.

Par ailleurs, La problématique qui est à la base des projets d'infrastructure routière est souvent liée à l'insuffisance de réseau existant, soit par défaut, soit par saturation. Il est alors nécessaire, pour bien cerner cette problématique, d'en préciser les contours, puis pour en dessiner les solutions et d'en quantifier précisément les composantes.

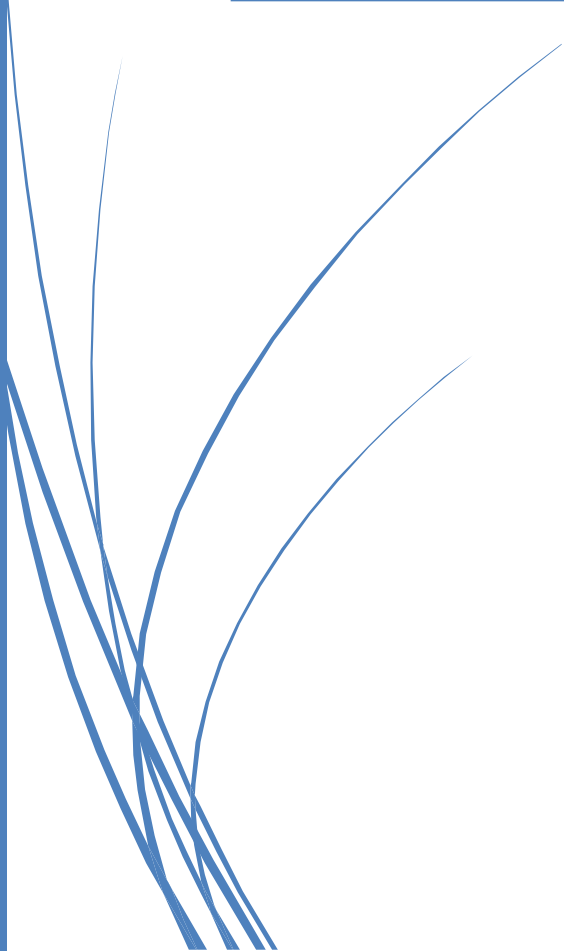
L'état conscient des énormes enjeux du secteur que représente, et tenant compte des problématiques posées par la capacité du réseau routier national à répondre aux besoins de l'économie (trafic) sans cesse croissant, Le ministère des travaux publics et des transports de notre pays a lancé plusieurs projets routiers , l'aménagement des carrefours, des rocades et le dédoublement des routes existantes, c'est dans ce contexte qu'on peut classé notre projet.

Notre étude consiste à élaborer l'avant-projet détaillé (**APD**), Du contournement de la nouvelle ville de **BOUINAN** la wilaya de **BLIDA** sur 12 Km, avec conception d'un échangeur et d'un viaduc.



Chapitre Master

**Recherche sur les différents
réducteurs du bruit routier.
Asphalte écologique et performant.**



I.2. Synthèse Bibliographique Sur Les Effets Sonores

I.2.1. Introduction

Le son est un phénomène physique qui correspond à une infime variation périodique de la pression atmosphérique en un point donné. Il est produit par une mise en vibration des molécules qui composent l'air. Nous pouvons tous percevoir des sons autour de nous : une chanson écoutée à la radio, un bébé en pleurs, des enfants qui jouent, une tondeuse à gazon ou encore le bruissement des vagues sur la plage. Le bruit, quant à lui est un son que nous percevons comme étant incommodant. C'est donc une notion très subjective et dont la perception est différente pour chacun d'entre nous. Donc ils sont deux phénomènes complexes très liés mais souvent confondus. L'acoustique est la partie de la physique qui étudie ces phénomènes. Quelques rappels d'acoustique seront présentés afin de définir chacun des phénomènes et de caractériser leurs paramètres.

I.2.2. La pression acoustique

La variation de la pression par rapport à la pression d'équilibre (pression atmosphérique) est appelé pression acoustique. Elle est la somme de :

- La pression atmosphérique qui varie lentement dans le temps en fonction des conditions climatiques, à laquelle l'oreille humaine reste insensible
- La pression acoustique qui varie très rapidement et dont la moyenne temporelle est nulle. Elle représente la variation de la pression instantanée perçue par l'oreille humaine. La pression acoustique décrit l'amplitude du son perçu. Elle est mesurée en Pascal (N/m²)

L'oreille est sensible aux variations de la pression acoustique. Ces variations s'étendent sur une plage considérable entre les deux seuils :

- Seuil d'audibilité : $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa (ou 20 μ Pa)
- Seuil de douleur $P = 20$ Pa.

I.2.3. Paramètres de caractérisation du son

Le son est caractérisé par plusieurs paramètres notamment ; la période, la fréquence, la longueur d'onde, le spectre et la célérité.

La variation de la pression peut être représentée dans deux repères différents :

- Variation au cours du temps : dans le repère temporel, on peut définir la période et la fréquence,
- Variation dans l'espace : dans un repère spatial, on peut définir la longueur d'onde.

I.1.3.1 Période

La période, notée T , est l'intervalle de temps exprimé en seconde (s) séparant deux états vibratoires identiques et successifs ayant la même amplitude d'un point du milieu dans lequel l'onde se propage.

I.1.3.2. Fréquence

La fréquence est le nombre de périodes par unité de temps ce qui correspond à l'inverse de la période : $f = 1/T$.

Où f est la fréquence exprimée en Hertz et T la période exprimée en seconde (s).

I.2.3.3. Longueur d'onde

Le repère spatial, la longueur d'onde exprimée en mètre (m) représente la distance correspondant à un cycle complet de variation de la pression ou encore la distance parcourue par l'onde pendant une période.

Pour une onde se propageant dans l'air, la fréquence et

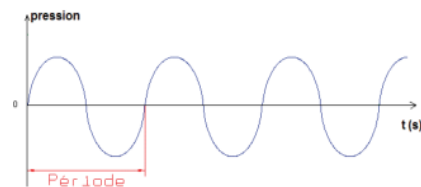


Figure I.1.1. Variation de pression en fonction du temps.

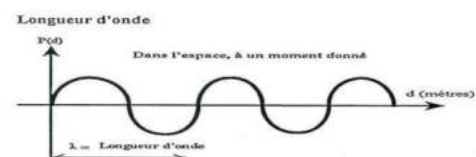


Figure I.2.2. Variation de la pression acoustique en fonction de la distance.

la longueur d'onde sont reliées par la formule suivante :

$$\lambda = c/f$$

Où f est la fréquence en hertz et c la célérité des sons dans l'air.

I.2.4. Le décibel, le dB(A)

Les valeurs de la pression acoustique peuvent s'étendre sur une plage considérable. C'est pourquoi on utilise une échelle logarithmique, plus pratique à manipuler et qui présente l'avantage de correspondre à la variation de la sensation de l'oreille humaine. On caractérise ainsi un bruit par son niveau de pression acoustique (ou niveau sonore) L_p , exprimé en décibels (dB) :

$$L_p(t) = 10 \log (P^2/P_0^2)$$

Où p_0 est la pression de référence, égale au seuil conventionnel d'audibilité : $2 \cdot 10^{-5}$ Pa.

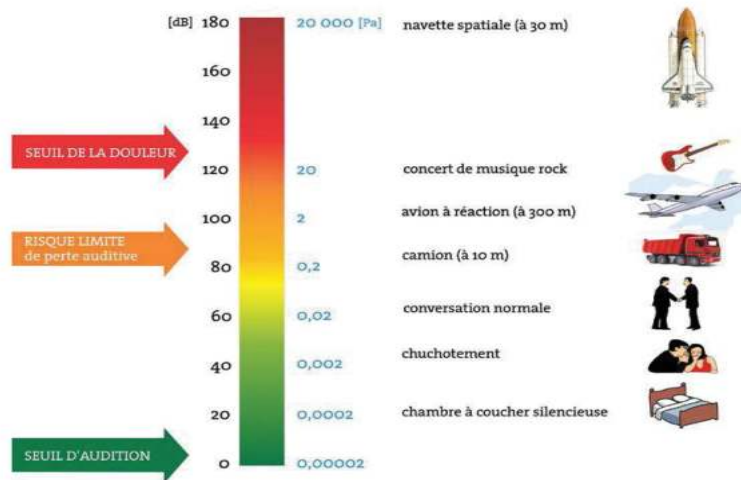


Figure I.2.3. Echelle de niveau sonore (dB) en fonction de la source.

I.2.5. Définition du Bruit

Le bruit est un ensemble de sons produits par des vibrations sous formes d'ondes oscillatoires perceptibles par l'ouïe. Passer du son au bruit c'est prendre en compte la représentation d'un son pour une personne donnée à un instant donné. Il ne s'agit plus seulement de la description d'un phénomène avec les outils de la physique, mais de l'interprétation qu'un individu fait d'un évènement ou d'une ambiance sonore. L'ISO définit le bruit comme « un phénomène acoustique produisant une sensation généralement considéré comme désagréable ou gênante.

I.2.5.1. Types de Bruit

Il existe plusieurs types de bruis ; bruit de voisinage, bruit d'usine, bruit des commerces, bruit des transports, etc.... Ainsi les évènements sonores qui nous entourent constituent un environnement sonore dans lequel il est difficile d'en séparer les composantes.

I.2.6. Le bruit routier

Lors de la conception puis de la réalisation d'un projet routier, le bruit est l'un des sujets de préoccupation principaux des riverains concernés. Générée par la circulation des véhicules sur les infrastructures routières, Le bruit routier est aussi l'un des composants majeurs de la pollution sonore. Ce bruit est composé de différentes sources et principalement :

- Propulsion : moteur, pot d'échappement et toutes les autres composantes liées au mécanisme de propulsion des véhicules ;
- Interaction pneus-surface de roulement : son de roulement ;
- Son aérodynamique : provoqué par les turbulences de l'air autour du véhicule.

I.2.7. Les méthodes de mesure du bruit routier

En Europe, les méthodes les plus utilisées sont les méthodes SPB et CPX.

- Avec la méthode Statistical Pass By, le bruit de circulation généré par une intensité de trafic importante est mesuré en bordure de route. La distinction peut être faite entre les véhicules de personnes et les poids lourds.
- La méthode Close Proximity, consiste à mesurer le bruit de circulation à l'aide de deux microphones placés dans des chambres insonorisées à l'intérieur d'une remorque de mesure, à proximité immédiate des pneus. Le type de pneu utilisé pour le test a évidemment une influence déterminante sur les résultats.
- Aux Etats-Unis d'Amérique, la méthode OBSI (On Board Sound Intensity) est souvent utilisée. Cette méthode est comparable à la méthode CPX. Seulement, au lieu de la pression sonore, c'est l'intensité sonore qui est mesurée à l'aide de deux microphones qui permettent d'évaluer indépendamment le bruit de roulement.



Figure I.2.4. SPB - Statistical Pass by Intensity, CPX - Close Proximity, OBSI - On Board Sound.

I.2.7.1. Génération du bruit de roulement

L'interaction entre le pneumatique et la chaussée est un phénomène complexe et plusieurs mécanismes sont à l'origine de la génération du bruit de contact pneumatique. Ces mécanismes physiques seront présentés dans la présente section.

- **Vibration des pneumatiques** : Lorsque le pneumatique roule sur une surface qui n'est pas parfaitement lisse, les irrégularités entraînent des vibrations de la bande de roulement et indirectement des flancs du pneumatique. Le rayonnement acoustique de ces vibrations contribue significativement à la production du bruit de contact pneumatique/chaussée. Ce facteur est d'autant plus important que la route est irrégulière ou que le revêtement est rugueux.



Figure. I.2.5. Bruit dû aux vibrations du Pneumatique.

- **Pompage d'air (Air pumping)** : Un pneumatique qui roule sur une surface produit du bruit lié au phénomène de compression puis de détente soudaine de l'air situé entre les pneumatiques et les espaces vides non communicants de la chaussée. Le phénomène d'"air pumping", dominant pour l'émission sonore dans le domaine des hautes fréquences (1 à 5 kHz environ), est d'autant plus important que la surface de contact entre le pneumatique et la chaussée est importante.

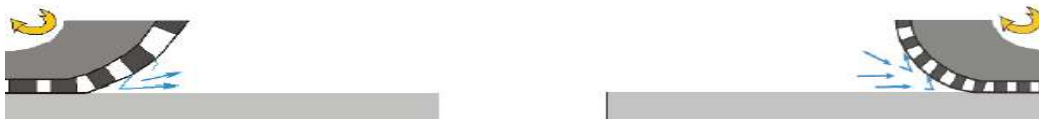


Figure I.2.6. Bruit dû au phénomène d'air pumping.

- **Propagation du bruit** : En général, la propagation du bruit à partir d'une source sonore dans un espace libre s'atténue avec la distance. L'atténuation varie en fonction de la source avec un taux d'atténuation qui dépend notamment de la forme du front

d'onde. Par ailleurs La propagation des phénomènes vibratoires, générés par l'interaction entre le pneumatique et la chaussée, puis amplifiés par effet de corne, dépend des caractéristiques physico-chimiques de la chaussée.

- **Absorption du bruit :** Les revêtements routiers ont une capacité à absorber le son qui dépend en grande partie de leur porosité. Les vides reliés contenus dans le revêtement absorbent non seulement le bruit de contact pneumatique-chaussée mais également le bruit de moteur ainsi que les autres bruits environnants. Pour obtenir une absorption efficace, la couche poreuse du revêtement doit avoir une épaisseur minimale de 4 cm et un pourcentage de vides minimal de 20 %.

I.2.8. Mesures des Niveaux sonores

Pour obtenir le niveau sonore d'un bruit on utilise un sonomètre composé essentiellement d'un micro qui capte toute l'énergie acoustique dégagée par le bruit et le résultat est donné par un seul chiffre qui représente le "niveau global" du bruit, affiché en dB.

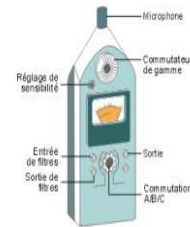


Figure I.2.7. Dispositif du sonomètre

I.2.9. Calcul des niveaux sonores

L'usage des logarithmes n'est pas sans conséquence sur la compréhension des calculs, des mesures issues des études. Il est utile de savoir :

- Couramment, on se rend compte d'un changement de niveau sonore si la variation est de l'ordre de 3dB(A),
- Quand on double la source, on augmente le niveau sonore de 3dB(A) : $60 \text{ dB(A)} + 3 \text{ dB(A)} = 63 \text{ dB(A)}$,
- Inversement, diminuer par 2 la puissance de la source, c'est diminuer son niveau sonore de 3dB(A).
- Pour avoir la sensation qu'on a diminuée ou augmentée la puissance de la source par 2, il faut une variation physique de 10 dB(A),
- Une source ponctuelle, en champ libre décroît de -6dB(A) par doublement de distance,
- Une source linéique, en champ libre, décroît de -3dB(A) par doublement de distance.

I.1.10. Les indicateurs de niveau sonore (L_{Amax}, L_{Aeq})

Pour l'étude de phénomènes particuliers, on utilise souvent le niveau sonore maximum observé pendant une période donnée, noté L_{Amax}. C'est notamment l'indicateur utilisé par les méthodes de mesure "au passage".

Pour caractériser l'exposition sonore durant une période donnée, on a le plus souvent recours au niveau de bruit équivalent, exprimé en décibels A et noté L_{Aeq}(T). Cet indicateur représente le niveau de bruit constant qui aurait été produit avec la même énergie que le bruit existant réellement pendant la période T considérée. Il exprime donc la moyenne de l'énergie reçue.

I.2.11. Conclusion

Depuis plusieurs années, l'étude des phénomènes physiques tels que le son et le bruit s'est révélée nécessaire. En effet, ils constituent des composantes de notre environnement et sont souvent perçus comme gênantes. Parmi ces bruits, le bruit dû à la circulation n'est pas un problème récent. En effet, le développement de l'usage de l'automobile dès la fin du siècle dernier et l'accroissement du parc automobile ont entraîné l'extension rapide de ce problème.

Au cours des vingt dernières années, les constructeurs automobiles sont parvenus à diminuer considérablement le bruit mécanique des véhicules. En conséquence, le bruit émis par le contact entre le pneumatique et la chaussée, étant prédominant, plusieurs actions sont menées pour réduire ce bruit de roulement. Les caractéristiques des revêtements de chaussée jouent un rôle primordial dans les phénomènes physiques à l'origine du bruit de contact pneumatique-chaussée et de sa propagation. Ainsi, l'enjeu le plus important semble porter sur la chaussée.

I.3. Recherche Sur Les Données /Réduction Du Bruit

I.3.1. Introduction

Le bruit environnemental est défini comme le bruit émis par toutes sources, excluant celles en milieu de travail. Il provient de nombreuses sources : la circulation routière, les transports ferroviaire et aérien, le secteur industriel, la construction, les travaux publics. Dans plusieurs situations, il y a un cumul des expositions à plusieurs sources de bruit. En outre, le bruit reste aujourd'hui l'une des nuisances les plus mal connues aussi bien sur le plan de ses effets sur l'individu que sur celui de ses répercussions économiques et sociales donc un ennemi difficile à combattre. Par conséquent, la réduction des nuisances sonores est un enjeu essentiel pour la santé publique notamment dans les grandes villes où ils sont exposés le plus au bruit routier. Les pays industrialisés ont été les premiers à mettre en place une réglementation pour prendre en compte les problèmes liés au bruit routier. Par ailleurs, la réglementation, l'avancée des techniques et l'apparition des exigences de plus en plus strictes posées aux routes en matière de protection de l'environnement a permis de mettre en place plusieurs solutions pour lutter contre le bruit routier.

I.3.2. Effet sur l'homme

De toutes les agressions que l'homme subit dans son environnement quotidien, le bruit représente, sans conteste, l'un des éléments le plus répandu et le plus insidieux. La connaissance des sources de bruit dans l'environnement et des mécanismes de propagation acoustique dans des milieux complexes, permet d'évaluer l'impact du bruit dans l'environnement, sur l'homme. Les principaux effets du bruit sur l'homme sont :

- ✓ Les effets sur la santé,
- ✓ Les effets sur la communication,
- ✓ La gêne psychologique,
- ✓ Les effets comportementaux,

Chaque individu réagit différemment au bruit. De nombreux facteurs jouent un rôle, par exemple le type de bruit, le tempérament, l'heure du jour, l'état de santé, l'âge.

Quand le bruit est-il considéré comme un risque pour la santé ?

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) définit la santé comme « un état de complet bien-être physique, mental et social ». Il n'y a donc pas que les symptômes pouvant être objectivement constatés sur le plan physique qui soient considérés comme atteintes à la santé, mais aussi les **perturbations subjectives du bien-être dues au bruit**.

I.3. 2.1 Effet sur la santé

Les effets du bruit sur la santé sont tous les effets que les sons peuvent avoir sur la santé. Ils sont la conséquence d'une exposition plus ou moins régulière, subie ou volontaire au bruit ambiant à des intensités sonores trop élevées. Soupçonné depuis plusieurs décades d'être responsable de divers troubles, le bruit a fait l'objet d'approches et de recherches multiples visant à comprendre ses modes d'action et ses mécanismes. Le bruit stresse et rend malade. Des niveaux sonores élevés entraînent des lésions auditives irréversibles. Mais les sons indésirables de niveau plus bas ne sont pas inoffensifs non plus.

Le bruit induit deux types d'effet sur la santé :

- Effets sur la santé physique Le bruit, c'est du son indésirable. A chaque bruit qui dérange, le corps se met en état d'alerte. Il produit des hormones de stress telles que l'adrénaline ou le cortisol, le cœur bat plus rapidement, la pression sanguine et la fréquence respiratoire augmentent. En plus du stress, le bruit peut avoir d'autres effets sur la santé, tels que : perturbations du sommeil, maladies cardiovasculaires, soit l'hypertension artérielle pour le

bruit routier et aérien et l'infarctus du myocarde pour le bruit routier, ainsi que pertes d'audition et acouphènes.

- Effets de nature psychosociale Le bruit a une composante sociale et psychologique à prendre en compte dans sa définition, peut déranger des animaux domestiques ou sauvages, mais aussi des personnes traumatisées. La présence de personnes ou de groupes bruyants ou certains comportements source de bruit peuvent susciter des plaintes. L'âge a également de l'importance, difficultés d'apprentissage en milieu scolaire.

Le bruit est aussi une menace importante et croissante pour la santé et survie de très nombreuses autres espèces et donc indirectement pour les écosystèmes dont font partie ces espèces.

I.3.3. Effets sur la population animale

Si l'impact des nuisances sonores sur l'homme est aujourd'hui bien considéré, leur impact sur la faune terrestre, voire aquatique, l'est beaucoup moins, d'un point de vue scientifique comme réglementaire. Ainsi l'objectif de l'UMRAE est d'évaluer les effets nuisibles des sons anthropogéniques sur les populations animales et de développer des méthodes innovantes de réduction d'impact. Cette recherche pourra également porter sur le développement de méthodes d'effarouchement ou d'attraction acoustique pour éviter des conflits d'usage entre l'homme et des espèces sauvages sur des espaces particuliers ou l'analyse de signaux acoustiques de l'environnement pour caractériser la biodiversité dans un milieu.

I.3.4. Cadre réglementaire

La loi sur la protection de l'environnement et l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) ont pour but de protéger la population contre le bruit nuisible ou incommodant. A cet effet, la Confédération a défini une méthode d'évaluation et des valeurs limites d'exposition concrètes pour les principaux types de bruit. Celles-ci ont été fixées de manière à ce que les émissions restantes ne dérangent pas de façon notable le bien-être des personnes touchées.

I.3.4.1 Dispositif législatif et réglementaire Algérien

A l'instar des autres pays, la protection de l'environnement en Algérie constitue à l'évidence un brûlant sujet d'actualité et par conséquent un sérieux motif de préoccupations pour tous. En effet, au regard de l'importance des textes juridiques en matière de protection de l'environnement, on peut estimer que la donne environnementale est présente dans les préoccupations du législateur depuis longtemps.

I.3.4.1.1. Cadre réglementaire pour la protection de l'environnement

En Algérie, la prise en compte de la nuisance sonore a fait l'objet d'un arrêté relatif à la lutte contre le bruit publié dans le journal officiel du 13 mars 1964. Cet arrêté qui comporte comme principal article « Tous bruits causés sans nécessité ou dus à un défaut de précautions susceptible de troubler le repos et la tranquillité des habitants sont interdits, sans préjudice de l'application des dispositions des lois en vigueur et notamment des prescriptions du code de la route » (J.O, 1964)

La législation algérienne en matière de protection contre le bruit se base sur la loi relative à la protection de l'environnement du 05 février 1983. La loi 83 – 03 est une loi-cadre qui définit la mise en œuvre d'une politique nationale qui a pour objet :

- La protection, la restructuration et la valorisation des ressources naturelles,
- La prévention et la lutte contre toute forme de pollution et nuisance,
- L'amélioration du cadre et de la qualité de la vie.

Cette loi a été abrogée après la promulgation de la loi 03 – 10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.

La présente loi précise le système d'évaluation des incidences environnementales des projets de développement durable à travers les études d'impacts sur l'environnement.

I.3.4.1.2. Cadre réglementaire pour la lutte contre le bruit

Dans le domaine de la lutte contre le bruit, la loi relative à la protection de l'environnement et dans le cadre de l'exécution des études d'impact sur l'environnement, cette loi a été précisée par un certain nombre de textes législatifs contenant des dispositions spécifiques. On peut citer notamment les textes suivants :

- Décret exécutif n° 98-339 du 03 novembre 1998 définissant la réglementation applicable aux installations classées et fixant leur nomenclature,
- Décret n°93 – 184 du 26 juillet 1993 a été aussi promulgué pour réglementer l'émission des bruits. Le présent décret présente les niveaux sonores maximums admis en fonction des zones d'habitation et le fait de les dépasser sera considéré comme une atteinte à la quiétude du voisinage, une gêne excessive, une nuisance à la santé et une compromission de la tranquillité de la population.

La loi sur la protection de l'environnement ainsi que les textes sur la protection contre le bruit reposent sur un principe fondamental définissant l'ordre dans lequel les mesures de protection contre le bruit doivent être prises lorsque la situation l'exige.

I.3.5. Les moyens de réduction du bruit routier

I.3.5.1. les sources du bruit routier

Il faut savoir que la Source principale de bruit d'un véhicule varie en fonction de sa vitesse de circulation. En dessous de 50 km/h, c'est principalement le bruit du moteur que l'on entend.

Au-delà, prédomine le bruit généré par le contact pneu / chaussée se cumulant au bruit des organes mécaniques. Au total, l'émission sonore d'un véhicule dépend de sa vitesse, de l'allure de circulation, de la pente et du revêtement de la chaussée.

Pour résumer on distingue :

- a) Le bruit du moteur qui dépend du régime, de la charge et de l'état du système d'échappement,
- b) Les bruits aérodynamiques dus à la turbulence de l'air, aux vitesses usuellement pratiquées par les véhicules, les bruits aérodynamiques restent faibles,
- c) Les bruits des transmissions mécaniques,
- d) Les bruits de contact pneumatique-chaussée qui dépend :
 - du type de pneumatique
 - de la texture de la surface de la chaussée,
 - de la capacité d'absorption acoustique de la couche de roulement,
- e) Les vibrations et entrechoquement de divers éléments, due aux irrégularités de la chaussée, en particulier pour les poids lourds,

I.3.5.2 Les solutions pour faire baisser le bruit routier

Les solutions existent et sont connues de tous pour diminuer le bruit

Maîtriser le trafic : Les plans de déplacement urbains, les plans locaux d'urbanisme, les aménagements routiers, la restriction de circulation des poids lourds, la gestion du trafic de livraison, le développement du stationnement résidentiel, la multiplication et la promotion des transports en commun et des modes doux... sont autant de solutions pour réduire le bruit lié au trafic routier.

Maîtriser Le flux : La variation des niveaux de bruit en fonction du trafic total équivalent fait apparaître qu'une division du flux par 2 engendre un abaissement du niveau sonore de 3 dB(A), une division par 5, un abaissement de 7 dB(A).

Plan de modération de vitesse : La vitesse est un facteur déterminant en matière d'émission sonore. Selon le Guide du bruit des transports terrestres publié par le CERTU, une diminution de vitesse de 10 km/h conduit à une baisse du niveau émis comprise entre 0,7 et 1

dB(A) dans la gamme 90-130 km/h et entre 1 et 1,5 dB(A) dans la gamme 50-90 km/h. Dans le cas d'une réduction de vitesse de 90 à 70 km/h, le gain attendu sur un revêtement standard sera de 3 dB(A).

Modifier les revêtements routiers : Pertinents sur des voies à vitesse élevée, les revêtements réducteurs de bruits permettent de réduire les bruits de frottement permettent un gain acoustique de l'ordre de 3 à 5 dB(A) par rapport à un revêtement traditionnel en bon état. il existe actuellement plusieurs types de revêtement silencieux dans les suivant :

- Revêtement à base d'enrober phonique, Revêtement à base de poudrette de caoutchouc, Revêtement à base d'argile expansée latéralite, Viaphone, Nanosoft Revêtement à base d'asphalte,(ect...)

Limiter la propagation en implantant des protections acoustiques : Aux abords des habitations, les écrans acoustiques absorbants ou réfléchissants ou les merlons de terre ont prouvé leur efficacité sur les espaces extérieurs et les premiers étages. Les écrans acoustiques apportent en moyenne un gain d'environ 7 dB(A), une valeur notable lorsque l'on sait qu'une baisse de 10 dB(A) correspond à une division par deux de la sensation auditive.

- Equiper les ponts de parapets anti-bruit serait aussi une source non négligeable de réduction du bruit.
- Envisager la couverture complète des voies

Isoler les façades : Solution de dernier recours car n'agissant ni sur les logements fenêtres ouvertes ni sur les jardins, l'isolation de façade doit apporter une protection contre les bruits extérieurs de 30 dB(A) au minimum.

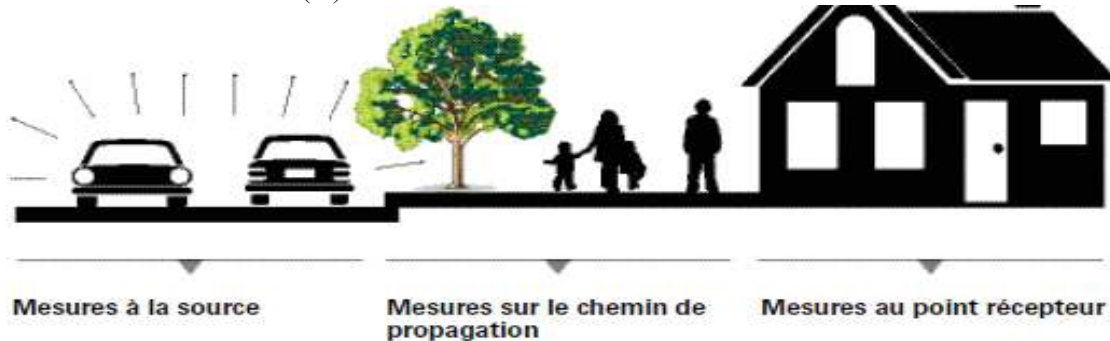


Figure. I.3.1. Schéma de classification des différents types de mesures.

I.3.5. Conclusion

Alors que par le passé, on attachait peu d'attention au bruit et à la circulation en particulier, aujourd'hui, la mesure du bruit de roulement est devenue un critère important dans la conception et la construction de l'infrastructure routière.

Le bruit « un phénomène acoustique » produisant une sensation généralement considéré comme désagréable ou gênante, les volumes sonores dépendent de divers paramètres : vitesse, trafic, type de véhicules, profil de la route et revêtement. Par ailleurs, l'exposition prolongée à cette nuisance est néfaste à la santé de l'homme et à son bien-être, il est considéré par la population comme une atteinte à la qualité de vie. Aussi, différents pays ont mis en place une réglementation en matière de lutte contre le bruit. Cependant le droit à lui seul ne règle pas les problèmes environnementaux sans la mise en place de moyens scientifiques, techniques et matériels pour réduire efficacement ce fléau qui touchent principalement les grandes agglomérations. Le respect des niveaux sonores maximaux autorisés est obtenu par un traitement direct de l'infrastructure ou de ses abords immédiats grâce à la mise en place de protections phoniques. Dans le cas où l'action à la source n'est pas suffisante, un traitement sur le bâti pourra être effectué. L'atténuation des nuisances est alors obtenue par l'isolation des ouvertures et des façades d'habitations. Celle-ci protège alors l'intérieur des habitations.

I.4. Etude De Cas « Revêtement A Base D'asphalte »

I.4.1. Introduction

Pour diminuer le bruit routier tout en apportant un meilleur confort au roulement pour les riverains et les usagers, il n'existe pas un moyen unique de réduire le bruit routier mais un ensemble d'outils qui peuvent parfois être complémentaires, mais qui ont chacun leurs avantages et leurs limites. Pour la diminution du bruit directement à la source, il est d'usage d'utiliser des revêtements particuliers appelés enrobés bitumineux phoniques ou enrobés silencieux. Ces derniers sont de plusieurs type parmi eux on a le revêtement silencieux à base d'asphalte qui va être présenté dans ce présent chapitre. Les enrobés classiques seront présentés car ils sont considérés comme la référence qui sera prise pour comparer les enrobés à base d'asphalte en matière de propriétés acoustiques.

I.4.2. Enrobés

L'enrobés ou les bétons bitumineux sont des matériaux imperméables. Leur formulation et leur aspect en font un matériau fermé ce qui signifie que leur surface est entièrement composée de granulats et de liant sans aucun espace entre les particules. Ils restent cependant des matériaux rugueux. Réalisé en centrale d'enrobage et traité aux liants hydrocarbonés, c'est un mélange de graviers, de sable, de fines et de liant, appliqués en une ou plusieurs couches, pour constituer le revêtement des chaussées ou des trottoirs.

Il existe plusieurs types d'enrobés, le choix du liant déterminera le type. On distingue deux grandes familles :

- Le liant bitumineux, utilisé pour les revêtements de chaussées et de trottoirs. Il est généralement noir. Une formulation adaptée permet d'obtenir différentes teintes.
- Le nouveau liant végétal, utilisé principalement pour les usages modes doux. Celui-ci est de couleur miel et n'utilise pas de bitume dans sa composition.

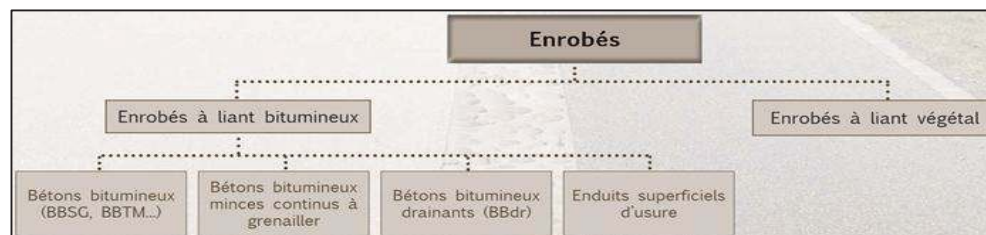


Figure I.4.1. Les différents types d'enrobés.

Il existe donc plusieurs types de béton bitumineux utilisés en couche de roulement. Que nous citons ci-après :

➔ 3 familles :

1) Couches épaisses (5 à 10cm)

BBSG : Béton Bitumineux Semi Grenu

- Confort (sonore, visuel)

BBME : Béton Bitumineux a Module Elevé

- Ne rentre pas en compte dans le calcul de la structure de la chaussée
- ASPECT

2) Couches mince (1,5 à 4cm)

BBTM : Béton Bitumineux Très Mince

BBUM : Béton Bitumineux Ultra Mince

BBDr : Béton Bitumineux Drainant

3) Enduits

Enduits Superficiels : Monocouche, Bicouche

ECF : Enrobes coules à Froid

I.4.2.1 Avantages des enrobés



**RECYCLABLES
À 100%**

Les enrobés bitumineux sont des matériaux recyclables à 100 %. L'énergie du bitume étant conservée durant leur vie utile, il est donc possible de recycler tous les types de mélanges d'enrobés pour les utiliser dans un nouveau revêtement de base, de surface.

Les routes recouvertes d'enrobés sont les plus sécuritaires. Plusieurs éléments doivent être considérés pour assurer la sécurité des usagers.

Ces éléments sont :

✓ **Adhérence incomparable**

Le revêtement d'enrobés possède les meilleures performances d'adhérence.

✓ **Meilleur confort au roulement**

L'absence de joints transversaux sur le revêtement d'enrobés améliore le confort au roulement.

✓ **Application optimale des fondants**

Les enrobés répondent rapidement à l'application des fondants. En effet, les enrobés favorisent la fonte rapide des sels, résistent très bien à leur effet d'agents agressifs et en nécessitent des quantités moindres que d'autres revêtements, d'où une économie de coût !

✓ **Visibilité supérieure du marquage**

Un marquage visible de la chaussée est un élément sécuritaire essentiel pour l'usager du réseau routier. Le marquage permet d'identifier rapidement les différents indicateurs de direction et de distinguer les signalisations utiles.



ÉCOLOGIQUES

Les routes recouvertes d'enrobés sont les plus écologiques.



SILENCIEUSES

Les routes recouvertes d'enrobés sont les plus silencieuses. Le bruit provenant des transports est ressenti par la très grande majorité des habitants des villes comme l'une des causes principales d'inconfort de la vie urbaine et rurale. La nuisance du bruit routier a tendance à s'aggraver en raison de l'accroissement considérable du débit de la circulation automobile et du nombre croissant de véhicules lourds qui sont responsables du niveau sonore élevé de la circulation.



ÉCONOMIQUES

Les routes recouvertes d'enrobés sont les plus économiques. Le coût initial de construction de revêtement d'enrobés est très compétitif. De plus, les analyses de cycle de vie qui permettent d'évaluer le rendement économique du revêtement pour des durées de 20, 30 ou 40 ans, démontrent que le revêtement d'enrobés est le plus rentable pour la très grande majorité des routes. Il est donc maintenant possible de vérifier que les coûts d'entretien pour la durée de vie de la chaussée sont moindres pour le revêtement d'enrobés.



**RAPIDES
À CONSTRUIRE**

Les routes recouvertes d'enrobés sont les plus rapides à construire. Effectivement, la mise en service d'un nouveau recouvrement d'une route peut très souvent se faire dans la même journée que son application. Même les travaux d'entretien et de réhabilitation d'une chaussée d'enrobés s'effectuent tout aussi rapidement !



DURABLES

Les routes recouvertes d'enrobés sont durables. Avec les développements et la recherche des dernières décennies, la conception et l'application des enrobés se sont grandement améliorées. Les enrobés peuvent être conçus pour des durées de vie de 5 à 40 ans et même plus selon les spécifications du projet. Les études démontrent que lorsque les critères de conception sont respectés et que l'entretien est effectué régulièrement, les revêtements d'enrobés sont durables et performants.

I.4.2.2. Caractéristiques du revêtement influant sur le bruit de roulement

Les caractéristiques des revêtements de chaussée jouent un rôle primordial dans les phénomènes physiques à l'origine du bruit de contact pneumatique/chaussée. Le bruit de roulement peut varier de 9 dB suivant le type de chaussée utilisé.

Les principales caractéristiques du revêtement qui influencent le bruit de roulement sont :

- La Micro-texture : irrégularités de surface d'un revêtement comprises entre 0 et 0.5 mm . Elle entre en jeu dans plusieurs caractéristiques liées au revêtement de chaussée :
 - ❖ L'adhérence,
 - ❖ L'usure des pneumatiques,
- La génération de bruit haute fréquence si la surface est lisse. Sur les surfaces lisses, ce sont essentiellement les bruits émis dans le domaine des hautes fréquences qui augmentent La Macro-texture : irrégularités de surface d'un revêtement comprises entre 0,5 mm à 50mm. La macro-texture entre également en jeu dans plusieurs caractéristiques liées au revêtement de chaussée :
 - ❖ L'adhérence,
 - ❖ La projection d'eau,
 - ❖ Le bruit,
 - ❖ La résistance au roulement (consommation de carburant et émission de CO₂).
- La Méga-texture : irrégularités de surface d'un revêtement comprises entre 5cm et 50 cm. Elle entre en jeu dans :
 - ❖ La génération de bruit basses fréquences,
 - ❖ Le contrôle et la stabilité des véhicules,
 - ❖ L'accumulation d'eau (flaque),
 - ❖ La dégradation des pneumatiques,
 - ❖ La résistance au roulement.
- La porosité : décrit la teneur en vides communicants d'un revêtement de chaussée. La porosité est le facteur le plus important et le mieux maîtrisé pour la détermination du pouvoir d'absorption d'un revêtement routier.
- La réduction du bruit engendrée par les revêtements de chaussée ouverts est basée sur plusieurs facteurs :
 - ❖ Le phénomène d'air pumping diminue, car la perméabilité du revêtement facilite l'écoulement de l'air,
 - ❖ L'absorption du son au cours du processus de propagation est le facteur le plus important. La quasi-élimination de l'effet dièdre en est une conséquence directe,

- ❖ La propagation du bruit de roulement est modifiée car le son émis par le pneumatique ou la zone de contact est absorbé.

I.4.3. Asphalte

L'asphalte, également appelé béton bitumineux, est un mélange de gravillons, de sable, de fillers et d'un dérivé du pétrole : le brai. Ce revêtement de route peut être posé à chaud comme à froid. Il existe en réalité de nombreux types d'asphalte :

- **Le « béton bitumineux étanche » (BBE)**, qui est le plus couramment utilisé, car il présente très peu de vides et ceux-ci communiquent rarement entre eux. Ainsi, par temps de pluie, les risques d'aquaplaning sont quasi nuls.
- **Le « béton bitumineux drainant » (BBDr)** qui, quant à lui, possède d'assez nombreux creux, mais ces derniers sont interconnectés. L'origine, cet enrobé a été développé pour ses propriétés de drainage de l'eau. La principale différence avec le béton bitumineux classique réside dans le pourcentage de vides présent dans le revêtement. La réduction du bruit repose sur le fait que le revêtement comporte de nombreux vides qui absorbent le bruit. La diminution obtenue des niveaux de bruit est comprise entre 3 et 9 dB(A) par rapport à l'enrobé classique selon les contextes.
- **Le SMA (Stone Mastic Asphalt)**, qui ressemble à un compromis entre le BBE et le BBDr. En effet, il présente la même structure superficielle ouverte que le BBDr, mais est dépourvu de creux. Le SMA est caractérisé par une granularité discontinue, les granulats concassés forment le squelette rigide du produit. Les particularités de cet enrobé sont un fort taux de bitume et un faible pourcentage de vide. Il est utilisé en couche mince entre 25 et 40 mm. Les formulations avec des calibres de gravillons de 5 ou 6 mm ont une texture de surface optimisée pour faire moins de bruit. Ce type de revêtement réduit le niveau de bruit par rapport à un revêtement de référence au maximum de 2 dB en contexte urbain. Le SMA est plus résistant aux efforts tangentiels que les enrobés ouverts tels que les BBM ou les BBTM et plus performant à l'orniérage que les enrobés denses.
- **L'asphalte phono-absorbant** est en fait un piège à sons, globalement beaucoup moins bruyant grâce à sa structure superficielle fine et très poreuse. Contrairement à l'asphalte ordinaire, sa surface n'est pas lisse mais poreuse. Les ondes sonores viennent donc mourir dans ces minuscules trous au lieu d'être réfléchies par la surface. Tout l'art consiste à rendre ce revêtement perméable à l'air, et donc au bruit, et imperméable à l'eau, afin de limiter le colmatage de ces interstices. Une fois ceux-ci comblés, cela rendrait l'effet acoustique pratiquement nul.
- **Asphalte coulée** est un mélange de bitume, de fines calcaires ou siliceuses, de sable et de gravillons et, certaines formulations, de poudre d'asphalte naturel. Sa composition est très riche en bitume et en fines. C'est un matériau étanche dont la teneur en vides est voisine de zéro et présente trois propriétés fondamentales :
 - La faculté d'être coulé à chaud, L'étanchéité, La résistance à l'usure.

L'asphalte coulé est employé en revêtement de terrasses, de parkings et de trottoirs, voies urbaines, équipement collectifs, étanchéité d'ouvrages d'art et isolation phonique.

I.4.4. Programme de développement

I.4.4.1. Projet LIFE COOL-LOW NOISE ASPHALT

La Ville de Paris va tester des formulations d'enrobés routiers innovants destinés à lutter à la fois contre la pollution sonore et le phénomène des îlots de chaleur. Lancé en juillet 2017 pour une durée de 5 ans, le projet « Cool & Low Noise Asphalt » est subventionné à hauteur d'environ 1,3 million d'euros par la Commission européenne dans le cadre du programme

européen de financement LIFE, sur un coût total de 2,3 millions d'euros. Il comporte deux volets : le perfectionnement des propriétés des deux types de revêtements bitumineux les plus répandus en Europe, et l'expérimentation de trois revêtements innovants sur trois sites parisiens. Ces sites pilotes seront situés rue de Courcelles (8e), rue Frémicourt (15e) et rue Lecourbe (15e). Ces derniers « ont été choisis selon plusieurs critères, dont l'exposition au soleil, le manque de végétation, et l'exposition à des niveaux de bruit élevés ». Ils serviront à tester trois formules d'asphalte aux propriétés thermiques et phoniques améliorées, développées par le concepteur de routes Eurovia et par l'entreprise de travaux publics Colas, filiale du groupe Bouygues.



600m de revêtement ont donc été posés sur les 3 sites pilotes, ce qui concerne 1000 Parisiens. 3 types de revêtement innovant seront testés et comparés : Bbphon+, SMAphon et Puma.

✚ Membre du partenariat

- Ville de Paris, coordinateur du projet
- Colas et Eurovia, 2 entreprises spécialisées dans la conception des revêtements routiers bitumineux
- BruitParif, centre d'expertise en gestion de l'environnement sonore

✚ Caractéristique

Des 2018 deux enrobés et un asphalte de chaussée sont expérimentés sur trois sites pilote de 400 Mètres de long chacun. Sera revêtu pour moitié d'un revêtement expérimental et pour l'autre moitié du revêtement standard parisien au total 1200 mètres de voirie intramuros seront donc revêtus d'un enrobé neuf un bitume aux propriétés acoustique thermique et mécaniques.

❖ **Sur l'aspect acoustique**, l'objectif prioritaire est de réduire la pollution sonore généré par le trafic routier sur les axes urbains grâce à ces nouveaux revêtements, en réduisant le bruit émis par le contact des pneumatiques des véhicules avec l'enrobé.

❖ **Sur l'aspect thermique**, l'objectif est d'atténuer l'effet des îlots de chaleur urbain, en testant les capacités de rétention d'eau en surface des revêtements, les impacts micro climatiques générés par leur aspersion en eau non potable en période de fortes chaleurs, et les effets de leur couleur sur la restitution de chaleur. Les nouveaux revêtements testes prestent une micro granularité permettent de retenir un film d'eau qui rafraichira l'air en s'évaporant.

❖ **Sur la durabilité des revêtements**, l'objectif est de renforcer la durabilité de ces revêtements, concernant leurs propriétés phoniques mécanique et thermique tout en limitent leur surcout par rapport aux revêtements classiques, afin de favoriser la reproductibilité de ces solutions en zones urbaines.

✚ Les objectifs thermiques et acoustiques du projet

En matière acoustique, l'objectif est de réduire les bruits de contact avec les pneus, en visant une baisse du niveau d'émission de l'ordre de 3 dB. Une baisse de 3 °C des températures ressenties localement est visée en parallèle : les revêtements devront lutter contre la chaleur grâce à une teinte plus claire et à leur capacité à retenir l'eau dans leur texture : il sera alors possible de les arroser pour rafraîchir la ville grâce à l'évaporation en périodes de forte chaleur.



✚ Formulation

- 1) **BBphon+ (Colas)** : Enrobé acoustique à granulats clairs, Originellement destiné aux voies rapides, il est modifié pour résister aux agressions générées par la circulation en milieu urbain.
- 2) **SMaphon (Colas)** : Enrobé urbain à granulats clairs, Ses qualités phoniques ont été améliorées en réduisant la taille des granulats qui le composent.
- 3) **Puma (Eurovia)** : Asphalte coulé à chaud à granulats clairs, Il associe la capacité à réfléchir la lumière à la porosité de granulats légers pour une meilleure performance phonique.

Mais qu'ils ont-t-il de si spécial ? Ce revêtement possède des propriétés thermiques et phoniques particulières :

- **Sa couleur est plus claire** à l'usure ce qui lui donne un pouvoir réfléchissant plus important. Pendant la journée, il absorbe donc moins de chaleur qu'un revêtement classique et en rejette moins durant la nuit, diminuant ainsi l'îlot de chaleur urbain. Lors d'épisodes caniculaires, asperger le revêtement d'eau accentue son effet.
- **Sa surface est poreuse** et non lisse comme les revêtements classiques et compte de plus avec des interstices qui vont piéger les ondes sonores

On va s'intéresser sur le 3^{ème} tronçon Puma d'Eurovia réalisé à base d'asphalte qui est l'objet de notre synthèse.

I.4.4.2 Puma (Eurovia)

➤ La mise en œuvre manuelle

✓ Protocole de mise en œuvre manuelle

- Le chauffeur du camion effectue le remplissage du seau,
- Le porteur de seaux achemine l'asphalte à proximité de l'applicateur et le répand sous forme d'une bande sur toute la coulée d'application,
- L'applicateur répartit uniformément l'asphalte et le travail pour faire disparaître toute inclusion d'air. Il ferme le joint en le collant à la bande précédente. Des asphaltes basse température plus maniables facilitent le travail de l'applicateur



Photo.III.3.1. Protocole de mise en œuvre manuelle.

✓ Points particuliers

Des règles métalliques peuvent être disposées afin de limiter transversalement l'épaisseur de la couche, L'applicateur veille à soigner les points particuliers tels les ouvrages émergents, ainsi que les épaisseurs d'application requises,

- Trottoirs : 15 à 25 mm
- Chaussées : 25 à 30 mm, voire 50 mm pour les trafics lourds
- Asphaltes industriels : 22 à 30 mm

La distance de portage des seaux doit être la plus courte possible afin d'assurer un approvisionnement continu et éviter la ségrégation.

➤ Avantages de l'application manuelle

- Pas de compactage,

- Technique idéale pour les réparations ponctuelles et lorsqu'une remise ne service Rapide est souhaitée,
- Permet de traiter des surfaces aux contours tourmentés,
- Raccordement parfait entre deux asphaltes d'âge différent.

➤ **Problèmes possibles**

- ❖ **Apparition de cloques** : Ces cloques proviennent soit d'humidité soit de gaz contenus dans le support. Pour éviter cela, il faut observer un temps de séchage du béton suffisant avant l'application et/ou interposer une feuille d'indépendance entre le support et l'asphalte pour drainer ces gaz. On n'applique pas d'asphalte en période de pluie forte ou de gel.
- ❖ **Apparition d'un retrait** : Pouvant atteindre le centimètre, il faut éviter la température trop froide qui peut augmenter ce retrait. Le phénomène peut être atténué avec un support chaud,
- ❖ **Apparition de vagues sur le revêtement** : Ces vagues proviennent en général de la pente du support supérieure à 6%. En dessous de 6%, l'applicateur soigneux peut éviter le phénomène. Au-dessus de 6% de pente, il faudra impérativement interposer une grille de verre pour retenir l'asphalte et utiliser une formule adapté,
- ❖ **Apparition de pustules** : Immédiatement après l'application : ceci est dû à une humidité résiduelle du support.

II.4.4.3. Les idées reçues

- 1) **L'asphalte poinçonne ?** L'asphalte ne poinçonne pas systématiquement, il faut simplement adapter sa Formulation à son utilisation. Par exemple, l'asphalte est utilisé de façon pérenne en Allemagne sur des autoroutes très circulées. Un exemple marquant à Lyon : le revêtement du tunnel de Fourvière est un asphalte en circulation depuis 32 ans.
- 2) **L'asphalte donne naissance à des gonfles !** L'asphalte est étanche au liquide et au gaz. Par conséquent, la présence d'eau sous le revêtement, peut donner naissance lors de l'application ou en cas de forte chaleur à des gonfles. Pour éviter cela, il faut prendre deux précautions :
 - Appliquer l'asphalte sur des surfaces parfaitement sèches,
 - Interposer une feuille de kraft ou de grille de verre pour drainer les vapeurs ou gaz résiduels.
- 3) **L'asphalte est glissant** Il est effectivement contradictoire à la fois, de se féliciter de la surface fermée et lisse qui offre un grand confort de marche des piétons, et de reprocher à ces surfaces d'être glissantes. Effectivement le bitume neuf de surface peut donner à l'asphalte un caractère glissant juste après l'application. Après passivation de ce film superficiel, permet à l'asphalte d'acquérir des caractéristiques antidérapantes remarquables. On peut, par l'épandage de sable siliceux, améliorer l'effet antidérapant du revêtement lors des premières semaines. Certains traitements des surfaces peuvent aussi joindre l'utile à l'agréable : grenailage, cloutage.

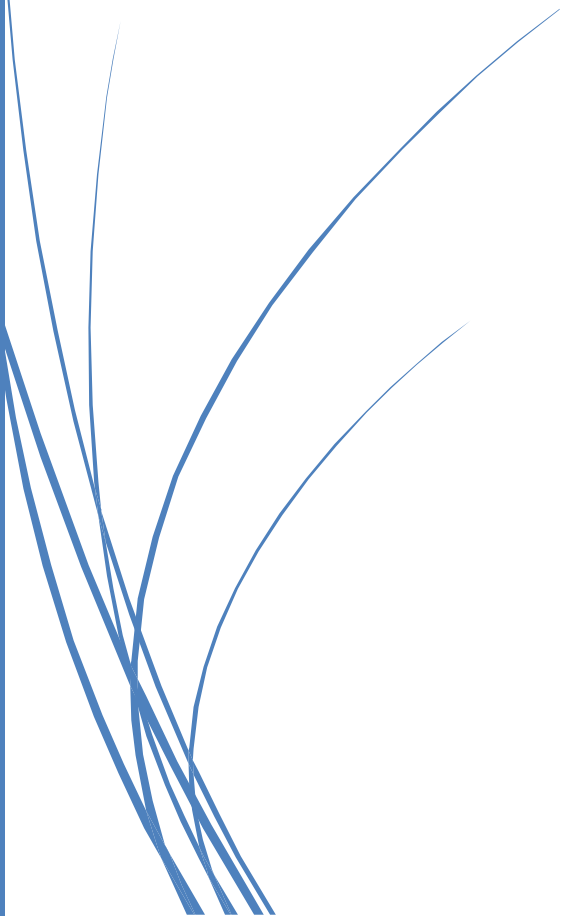
I.4.5. Conclusion

Les études menées depuis le développement des enrobés dits silencieux ont confirmé leur intérêt pour la réduction des bruits routiers. Cependant malgré leurs avantages, ils présentent des inconvénients non négligeables. Aussi, faire de ses enrobés une technique courante en matière de revêtement de chaussées nécessitent encore des développements pour améliorer certaines caractéristiques afin d'augmenter leur durée de vie principalement en réduisant aussi le coût d'entretien et maintenir les performances mécaniques plus longtemps.



Chapitre 01

Présentations Du Projet



CHAPITRE II : Présentation du projet

II.1. Introduction

Dans le cadre de l'étude d'aménagement des Accès routiers de la nouvelle ville de Bouinan, la Direction des Travaux Publics « D.T.P » de la wilaya de Blida a confié à la société d'études techniques de Sétif « S.E.T.S » pour l'élaboration de l'étude préliminaire, d'avant -projet sommaire, et l'étude d'avant-projet détaillé de l'aménagement des Accès routiers de la nouvelle ville de Bouinan.

Afin de mener à bien l'étude, plusieurs visites de site ont été effectuées pour avoir une appréciation suffisante de toutes les contraintes sur l'ensemble des aspects géométrique, géotechnique, environnemental, etc....

L'aménagement des Accès routiers de la nouvelle ville de Bouinan, a pour objet de Projeter un contournement de la nouvelle ville par le côté sud.

II.2. Description générale de la zone d'étude

La wilaya de Blida s'étend sur une superficie de 1 478,62 Km² et se situe dans la partie nord centre du pays. Elle est limitée au nord par les wilayas de Tipaza et Alger, à l'ouest par la wilaya d'Ain defla, au sud par la wilaya de Médéa et à l'est par la wilaya de Boumerdes.

La Daïra de Bouinan est située au centre de la wilaya de Blida, à environ 16 km au nord-est de Blida et à environ 34 km au sud d'Alger.

Il est important de signaler la particularité de la wilaya qui se trouve enclavée entre les monts de l'Atlas Blidéen au sud et la plaine de la Mitidja au Nord, ce qui explique la forte concentration des populations sur la bande longeant les routes nationales RN 29, RN 4 et RN 42, qui regroupe une vingtaine de communes. Cette situation a engendré un fort taux d'urbanisation évalué à près de 77%.

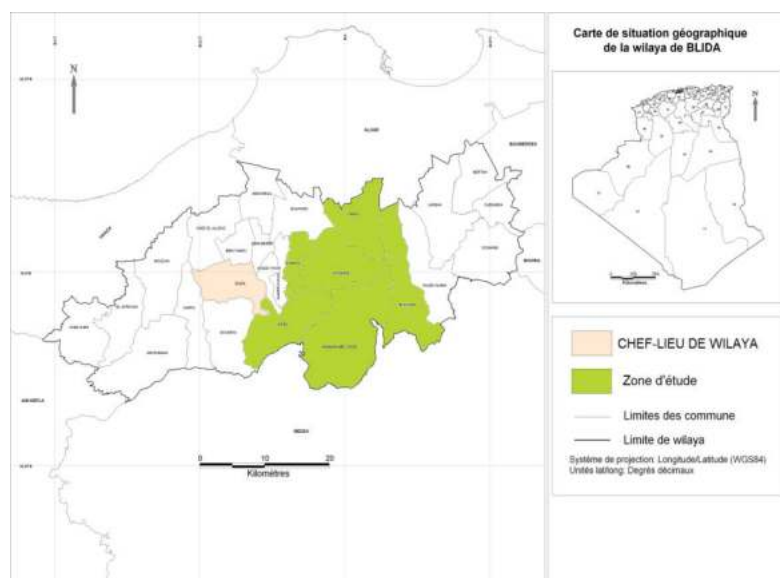


Figure II.1. Zone d'étude.

II.3. Aspect administratif

Sur le plan de l'organisation administrative, la wilaya compte 10 daïras et 25 communes, dont 19 ont plus de 20 000 habitants.



Figure II.2. Découpage administratif.

II.4. Relief

Le relief de la wilaya se compose principalement d'une importante plaine (la Mitidja) ainsi que d'une chaîne de montagnes au sud de la wilaya (zone de l'Atlas Blidéen et le piémont).

- La zone de l'Atlas Blidéen et le piémont :
 - La partie centrale de l'Atlas culmine à 1 600 mètres.
 - Les pentes très fortes (supérieures à 30%) sont sujettes à une érosion intense, là où la couverture forestière fait défaut. Seul le piémont, d'altitude variant entre 200 et 600 mètres, présente des conditions favorables à un développement agricole.



Figure II.3. Relief.

II.5. Le climat

II.5.1. Zone climatique

La zone d'étude appartient à la zone climatique A. L'influence régulatrice de la mer y est encore très nette. Cependant, au-dessous de 500 m, les étés sont plus chauds et moins humides, les hivers moins doux et plus longs que sur le littoral. Dans la plaine, la transition avec le littoral se fait sur quelques kilomètres. Au-dessus de 500 m pour des régions de même altitude, l'hiver est pratiquement le même dans les zones A et B, l'été est plus chaud et un peu moins humide dans la zone B que dans la zone A.

II.5.2. Précipitations

La moyenne pluviométrique dans la région varie entre 565 mm (Mouzaia) et 667 mm (El-Affroun). Les mois les plus arrosés sont novembre, décembre et janvier, les mois les plus secs sont juin, juillet et août.

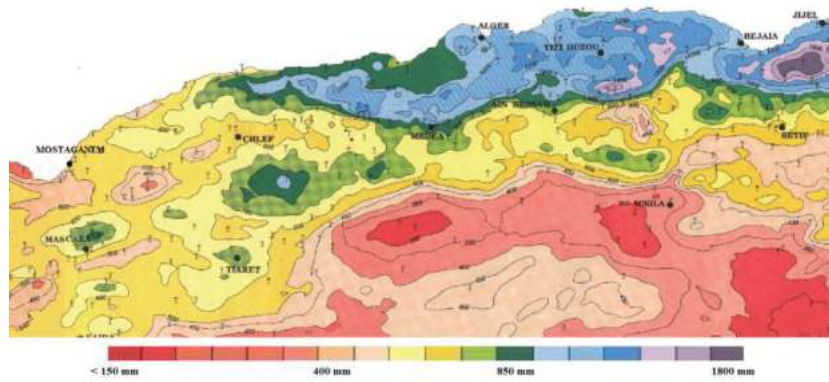


Figure II.4. Carte pluviométrique de la région d'étude.

II.5.3. Température

Les relevés moyens mensuels des températures ont été enregistrés par la station de Mouzaïa, le moyen minimum enregistré varie entre 9°C pour le mois de Janvier, et 23°C respectivement pour le mois d'Août.

Le moyen maximum enregistré sur la même série varie de 18°C au mois de Janvier, et 36°C au mois d'Août. Sur le périmètre, la température moyenne annuelle est de 26°C, le minima absolu est 3°C pour les mois de décembre, janvier ; le maxima absolu est de 42°C pour le mois d'août.

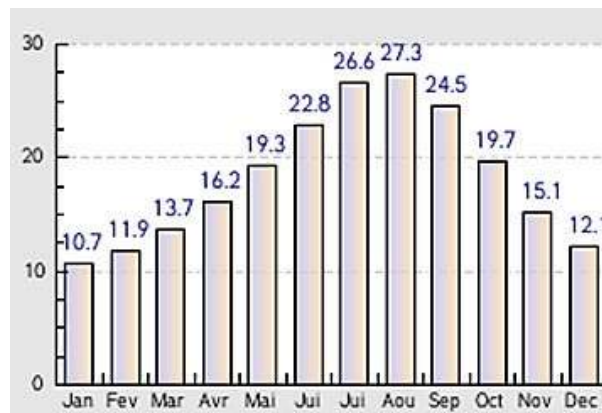


Figure II.5. Températures moyennes dans la région d'étude pendant 2009-2010.

II.5.4. Le vent

Les vents qui prédominent à Blida sont variables, assez faibles présentent une vitesse moyenne de 3,3 m/s avec une valeur minimale correspondant au mois de Janvier atteignant 1,92 m/s (brise légère) et une valeur maximale de 4,62 m/s (brise douce) enregistrée au mois de mai. Il paraît clair que la vitesse des vents est plus élevée durant la période estivale (été) que la période hivernale (hiver).

La direction des vents est variable également. Les vents proviennent le plus souvent de l'est (11% du temps), du sud (10% du temps), et du nord (10% du temps). Les vents mineurs proviennent souvent de l'ouest (4% du temps) et du nord-ouest (4% du temps).

Tableau II.1. Directions principales des vents à l'échelle de l'année.

mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
V _{moy} du vent (m/s)	1,92	2,76	3,68	4,48	4,62	3,82	3,88	3,62	3,58	2,8	2,56	1,96

En conclusion

Le climat de la région d'étude est pratiquement du type méditerranéen comme tout le Nord Algérien cette région est caractérisée par :

- La concentration de pluies pendant la période froide (maximum de 180,6 mm en Novembre).
- Une sécheresse apparente pendant les mois les plus chauds de Mai jusqu'à Septembre (minimum de 0,0 mm en mois d'Août).
- La durée de la saison sèche est en moyenne de 04 mois, elle couvre les deux dernières semaines du mois de Mai jusqu'au début de la deuxième décennie du mois de Septembre.

II.6. Démographie

Au plan démographique, le recensement de la population de la wilaya donne 1 002 935 habitants en 2008 avec une densité moyenne de 678 hab/km². En fin 2015 la population de la wilaya estimée est évaluée à 1 210 817 habitants, pour une densité avoisinant les 819 habitants au Km².

Les DAIRA de BLIDA, et OULED YAICH, comptent le plus grand nombre de population, avec 299 232 Hab, ce qui correspond à 25 % du total de la population du groupement des communes étudiées.

Tableau II.2. Population 2015.

DAIRA	2015	DAIRA	2015
BLIDA	179 065	MEFTAH	75 667
BOUARFA	40 686	DJEBABRA	4 301
S/TOTAL	219 751	S/TOTAL	79 968
EL AFFROUN	46 163	LARBAA	105 919
Oued DJER	7 514	SOHANE	510
S/TOTAL	53 677	S/TOTAL	106 429
MOUZAIA	58 732	BOUGARA	58 413
AIN ROMANA	15 096	OULED SLAMA	45 218
CHIFFA	41 013	H. MELOUANE	7 472
S/TOTAL	114 841	S/TOTAL	111 103
BOUFARIK	80 949	O. EL ALLEUG	46 441
SOUMAA	42 443	BENI TAMOU	52 685
GUERROUAOU	22 455	BENKHELLIL	35 716
S/TOTAL	145 847	S/TOTAL	134 842
OULED YAICH	120 167	BOUINAN	36 431
BENI MERED	49 379	CHEBLI	37 227
CHREA	1 155		
S/TOTAL	170 701	S/TOTAL	73 658
TOTAL WILAYA	1 210 817		

II.7. Sismicité régional

La région de Blida est classée en deux zones sismiques ; la région Est composée des communes suivantes (Meftah, Djebabra, Souhane, Larbaa, Ouled Slama, Bougara, Hammam Melouane et Ain Roumama au Sud-ouest du territoire de la Wilaya) est classée dans la zone II b à activité sismique moyenne.

La région Nord Nord-ouest composée du reste des communes de la Wilaya est classée dans la zone III à forte activité sismique, d'après le Règlement Parasismique Algérien. La grande partie du territoire de la Wilaya se situe au bassin sismogène de la Mitidja où une importante faille active, bien visible entre les localités de Bouinan et de Soumâa a été mise en évidence

.Cette faille dont la magnitude a été estimée par le CRAAG à une valeur de 7.08 sur l'échelle de Richter a été par le passé à l'origine de plusieurs séismes destructeurs.

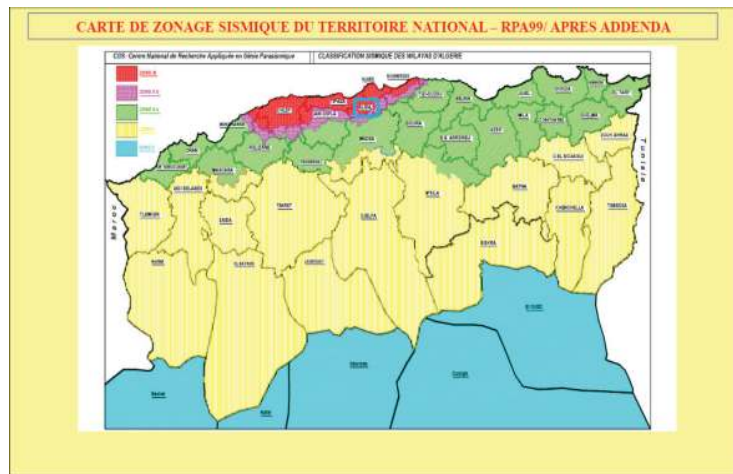


Figure II.6. Carte sismique de l'Algérie.

II.8. Les ressources hydrauliques de la région d'étude

II.8.1. Les ressources superficielles

Alors que les potentialités mobilisables reconnues sont estimées à 550 hm³, les ressources en eau de surface sont très peu mobilisées en raison de la faiblesse des équipements de mobilisation de ces eaux, dans la wilaya. Les seuls équipements fonctionnels sont les barrages et les retenues collinaires. Ce qui est une grande perte pour la wilaya dont les besoins en eau sont très importants.

II.8.2. Les ressources souterraines

Celles-ci se situent essentiellement au niveau de la nappe phréatique du quaternaire, nappe importante évaluée à 200 hm³ et dont les potentialités réelles sont de 180 hm³. Cette nappe est très sollicitée en raison de la faiblesse des eaux de surface et du caractère facile d'une ressource devant répondre à des besoins immédiats et rapidement satisfaits.

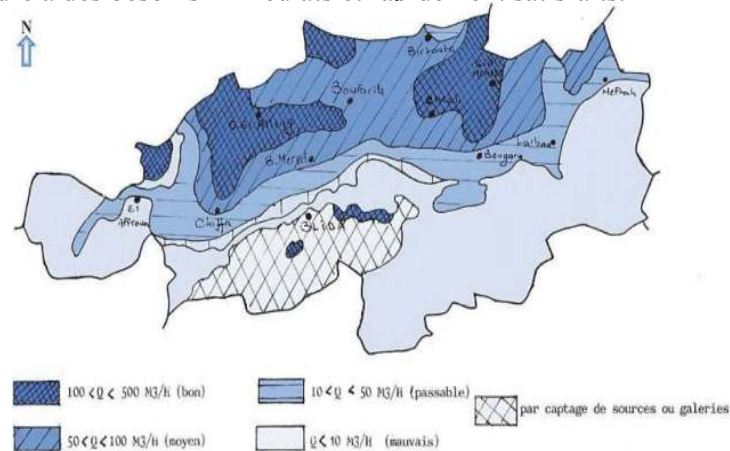


Figure II.7. Les ressources souterraines.

II.9. Infrastructure routier

II.9.1. Réseaux routier

Le réseau actuel de wilaya de BLIDA est composé d'une part des routes nationales véhiculant les échanges avec les wilayas limitrophes et les échanges de transit, et d'autre part des chemins de wilaya servant de relais entre les différents centres de peuplement ou d'activité.

Avec 991,041 km, le réseau revêtu de la wilaya, représente 77 % du réseau total. Le réseau routes nationales, revêtu à 97,7 %, couvre 20,4 % du réseau total de wilaya. Quant aux chemins de wilaya, totalement revêtus, couvrent environ 23 % de ce réseau. Enfin, les chemins communaux et ruraux, dont seuls 58,8 % sont revêtus, représentent 54 % du réseau total. Avec la concrétisation de l'autoroute Est-Ouest et à l'instar des autres régions du pays concerné par ce projet, la wilaya de BILADA verra son réseau routier s'améliorer grandement et son rôle déjà déterminant dans les échanges avec les grandes zones économiques du pays, renforcé.

II.10. Description du contournement de la nouvelle ville de Bouinan

Le projet aura comme premier objectif l'assurance d'accès routiers pour la ville nouvelle de Bouinan, et au nouveau site AADL 7144 logements à partir du réseau routier existant.

Ces accès routiers vont renforcer et améliorer les échanges de trafic de et vers la ville nouvelle de Bouinan, offrant à la population locale un niveau de service adéquat.

Les principaux raccordements prévus sont ceux entre la ville nouvelle de Bouinan et la CW 49 menant vers Chréa (zone protégée et zone touristique), nouveau site AADL 7144 logements, raccordement à la localité de Hammam melouane, à Tahmoult...

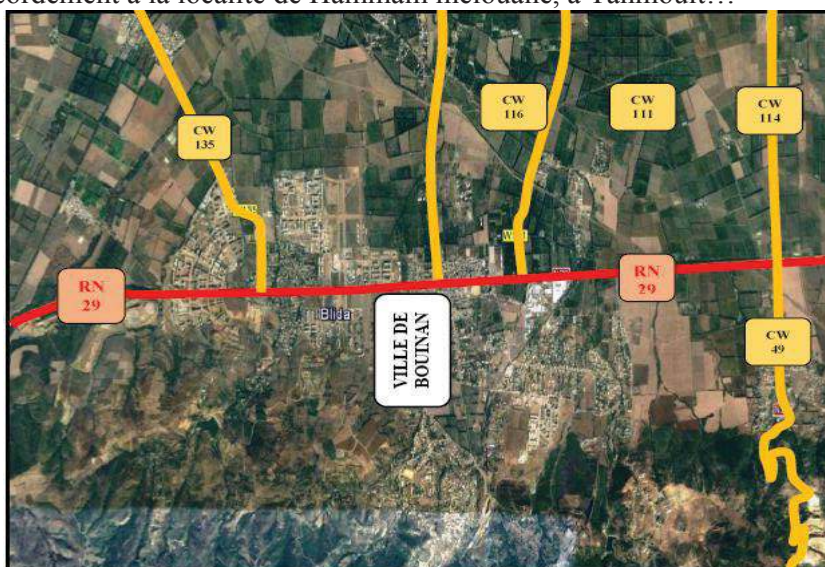


Figure II.8. Carte de situation de la RN29. et CW.

II.11. Objectif

L'étude d'aménagement des accès Routiers de la Nouvelle Ville de Bouinan située dans le territoire de la wilaya de Blida est considérée comme action importante pour assurer un accès rapide et facile à la Nouvelle Ville de Bouinan, ainsi que le dédoublement du CW49 améliore les conditions de circulation et de la sécurité routière vers la zone touristique de Chrea.

Les objectifs évoqués par la création de cette dernière sont les suivants :

- Offrir une liaison plus rapide et plus directe entre les différentes localités de la région.
- Mettre en valeur des attraits touristiques et récréatifs de la région par le biais de la consolidation d'un axe de développement et en accélérant les communications.
- Pallier les déficiences géométriques et de la circulation routière (manque de visibilité, le passage forcé au cœur des agglomérations, pentes pour les véhicules lourds, long parcours pour de difficulté considérable...).
- Favoriser une mobilité douce.
- Organiser la mixité et la proximité vie, travail, et culture, et tourisme... Etc.

II.12. Rappel étude APS**II.12.1. Définition des variantes**

Comme nous l'avons dit déjà, les variantes sont scindées en Trois sections qui seront définies comme suit :

Section 01

Cette section longue de 2 kms à 2.7 kms selon la variante. Les trois variantes proposées pour cette section diffèrent par le point de raccordement.

- **Variante 01**

Cette variante commence au niveau de carrefour projeté (Contournement Nord -RN29) sur un linéaire de 2 kms. Le carrefour projeté sera réaménagé.

- **Variante 02**

Cette variante débute à 525m au Sud d'intersection (R29-CW114-CW49) et à 300m avant l'entrée de la ville de TABAINET sur un linéaire de 2.5 kms.

Section 02

Cette section longue de 6.8 kms à 7.6 kms selon la variante. Dans cette section nous avons proposé deux variantes qui seront décrites comme suit :

- **Variante 01**

Cette variante contourne la nouvelle ville de près, elle passe entre la limite de PDAU de cette dernière et l'extension AADL (SIDI SERHANE) sur un linéaire de 6.8 kms.

Dans cette variante Dix construction ont été touchées et on va voir dans les phase suivantes la possibilité de les sauver. Cette variante contient deux viaduc de 200m et 225 de longueur respectivement.

Section 03

Cette section longue de 2.6 kms à 2.8 kms selon la variante.

Dans cette section nous avons proposé deux variantes qui seront décrites comme suit :

Les deux variantes proposées pour cette section diffèrent par le point de raccordement.

- **Variante 01**

Cette variante concerne le raccordement au niveau de carrefour projeté (contournement Nord avec (RN29) sur un linéaire de 2.5km, Le carrefour projeté sera réaménagé.

- **Variante 02**

Le raccordement de cette variante est à 1.5km à l'Ouest du carrefour projeté (contournement Nord avec RN29) et à 1.1km à l'Est de l'entrée de SOUMAA, d'une longueur de 2.8kms.



Figure II.9 Les variantes 1 et 2 de la phase APS

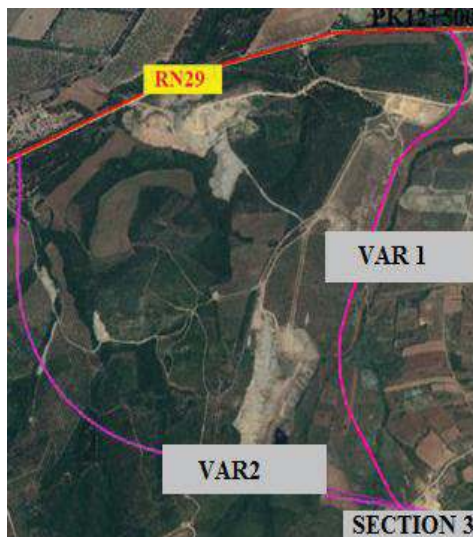


Figure II.10. Variante 1 et 2 (S3).

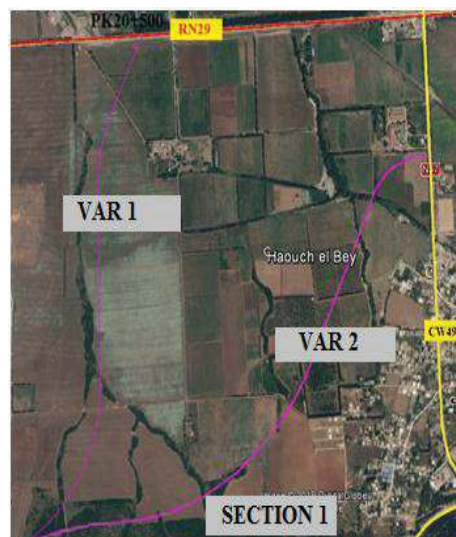


Figure II.11. Variante 1 et 2 (S1).

II.13. Analyse multicritère

II.13.1 Les principaux critères de l'analyse

Cette analyse est basée sur trois principaux types de critères qui seront divisés en plusieurs sous critères, ces trois types sont les suivants :

1) Critères Techniques (« CT »)

Le but recherché est d'optimiser l'infrastructure autoroutière avec un meilleur respect des normes techniques, et fonctionnalités recherchées.

2) Critères Environnementaux (« CE »)

Le but recherché est de minimiser au maximum les impacts environnementaux négatifs.

3) Critères économiques (« CECO »)

Le but recherché est d'opter pour la solution la plus rentable.

II.13.2 Pondération des critères

Une pondération de 40 % a été attribuée aux paramètres techniques du projet, c'est-à-dire aux paramètres régissant la conception routière. Ceci est suivi par les critères de nature environnementale (pondération de 30 %) et des critères touchant à l'économie (40 %).

1. Les critères techniques

➤ Nombre d'ouvrages d'art

Pour que la comparaison soit plus fiable on doit mesurer ce critère en termes de surface Géologie et géotechnique

La comparaison des variantes dans ce volet, sera basée sur ce qui suit :

- La comparaison de la longueur des déblais supérieur à 5m et inférieur à 10m.
- La comparaison de la longueur des déblais supérieurs à 10 m.
- La comparaison de la longueur des remblais supérieur à 5m et inférieur à 10m.
- La comparaison de la longueur des remblais supérieurs à 10m.
- La comparaison de l'équilibre entre les déblais et les remblais.

La pondération de ces critères sera comme suivie :

Désignation Pondération	
5m>L _{Déblais} >10m	3
L _{Déblais} >10m	3
05m>L _{Remblais} >10m	3
L _{Remblais} >10m	3
Equilibre (Déblais-Remblais en m ³)	3
Total	15

➤ Géométrie

a. Tracé en plan

Pour assurer une meilleure qualité du tracé en plan nous avons procédé à l'évaluation suivante :

Désignation Pondération	
%R<250/L _t	5
250/L _t < %R < 1400/L _t	5
%R>1400/L _t	5

b. Profil en long

Ce critère nous permettra d'évaluer le degré de difficultés du point de vue déclivités, l'évaluation de ce critère sera comme suite :

Les pentes inférieures à 0.5% posent des problèmes d'assainissement longitudinal notamment dans les sections où le divers est nul, la variante qui présente un linéaire total le plus faible reçoit la meilleure note.

Les déclivités importantes posent des problèmes aux véhicules lents, la variante qui présente un linéaire total des pentes supérieur à 7% le plus faible reçoit la meilleure note.

Désignation Pondération	
Pentes< 0.5%	7.5
Pentes >7%	7.5

2. Les critères Environnementaux

➤ Population à déplacer

Les normes internationales exigeant que toute personne déplacée doive, après son déplacement, avoir un bien-être équivalent ou meilleur que ce qu'il était avant. Les couts

d'expropriation pourront également être élevés. Le tableau suivant présente les résultats d'analyse des habitations à exproprier.

➤ **Perte des terres agricoles**

Ce sous-critère implique une perte de superficies agricoles, de périmètres irrigués, de productivité agricole ainsi qu'une perte de revenus pour les agriculteurs. Ces impacts sont d'ordre naturel et économique, l'influence sur le bien-être des populations est directe.

➤ **Superficie à déboiser**

Il est entendu que le choix de l'axe tentera d'éviter les zones et les reboisements forestiers, Mais ceci ne sera pas toujours possible. D'après les visites d'inspection dans la zone d'étude, les surfaces forestières sont très dominantes sur tous le parcours du projet.

➤ **Cours d'eau et zone humide à traverser**

Ce sous-critère servira à présenter l'impact des différentes variantes sur les cours d'eau, les surfaces d'eaux, et les zones humides. L'évaluation des cours d'eau traversés est faite à partir de notre visite sur site, de la carte topographique, et des cartes satellitaires de la zone étudiée

➤ **Faune et flore**

Ce sous-critère porte sur le taux de destruction d'habitats, la mortalité des espèces faunistiques causé par la réalisation du projet, les effets de coupure, le déboisement et la pollution touchant des superficies forestières de valeur écologique déterminante. Le taux de dérangement et de déstabilisation des animaux est très difficile à estimer, dans ces conditions, l'évaluation repose sur les superficies détruites (agricoles ou forestières) qui composent l'habitat naturel des animaux, et qui sont aussi une composante de l'environnement.

3. Critères économique

➤ **Coût de construction**

Une pondération de 20 points a été attribuée Pour ce critère, la variante moins chère par section recevra la meilleure note.

➤ **Valeur actuel nette (VAN)**

Une pondération de 10 points a été attribuée Pour ce critère.

Tableau II.3. Lot 01 contournement de la nouvelle ville par le côté sud.

Volet	Critère	Pondération	Section 1		Section 3	
			V ₁	V ₂	V ₁	V ₂
Techniques (« CT »)	Nombre d'ouvrage d'art	10	10	10	10	10
	Géologie et géotechnique	15	14.6	15	12.93	9.83
	Géométrie	15	12.5	11.47	11.46	9.91
	Total	40	37.1	36.47	34.39	29.74
Environnement (« CE »)	Population a déplacer	10	10	10	10	10
	Perte de terre agricoles	06	3	2.98	3	2.91
	Superficie a déboiser	08	4	1.27	4	3.7
	Cours d'eau et zone humide à traverser	04	2	1.33	2	2
	Faune et flore	02	1	0.80	1	0.96
	Total	30	20	16.38	20	19.57
Economique (« ECO »)	Cout de construction	20	20	16.90	20	16.56
	Valeur actuelle nette (VAN)	10	7.40	10	10	0
	Total	30	27.40	26.90	30	16.56
Total		100	84.50	79.75	84.39	65.87

II.14. Conclusion

A partir de l'analyse multicritère faite ci-dessus, il en ressort que : La variante 1 des sections 01 et 03 est jugée la plus optimale et donc elle retenue pour l'étude avant-projet détaillé APD et qui fera l'objet de notre mémoire de fin d'étude.



Chapitre 02

Etude De Trafic



CHAPITRE III : Etude de trafic

III.1. Introduction

Les études de trafic constituent un élément fondamental qui intervient en amont de toute réflexion relative à l'aménagement des infrastructures de transport, depuis le simple traitement d'un carrefour jusqu'à la grande liaison autoroutière.

L'étude de trafic, est une approche essentielle dans la conception des réseaux routiers. L'analyse de trafic, clarifiée les décisions relatives à la politique des transports. Cette conception est basée sur des prévisions des trafics sur les réseaux routiers nécessaires pour:

- Définir les caractéristiques techniques des différentes tranches de la route.
- Estimer les coûts de fonctionnement des véhicules.
- Estimer les coûts d'entretien du réseau routier.
- Apprécier la valeur économique des projets routiers.

III.2. Différents types de trafic

III.2.1. Trafic normal

C'est un trafic existant sur l'ancien aménagement sans prendre en compte le nouveau projet.

III.2.2. Trafic dévié

C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée. En d'autres termes la déviation de trafic n'est qu'un transfert entre les différentes routes qui atteignent le même point.

III.2.3. Trafic induit

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

III.2.4. Trafic total

C'est le trafic total sur le nouveau aménagement qui sera la somme du trafic induit et du trafic dévié en plus du trafic normal.

III.3. Analyse de trafic

❖ **Le comptage manuel et l'analyse détaillée des mesures de trafic** effectuées dans le périmètre de l'étude nous permettent d'aboutir à des informations sur le trafic, tels que :

- Le trafic journalier moyen.
- Les compositions du trafic.

❖ **Le comptage automatique** ils ont établi une campagne pour l'ensemble des postes, sur une durée de 24 heures. Cette tâche a été réalisée sur une période d'une semaine complète.



Figure III.1. Localisation des postes.

III.3.1. Analyse des résultats de la campagne de recensement des véhicules

III.3.1.1. Résultats des comptages automatiques

Les volumes de trafic comptés enregistrés sur la RN 29 démontre l'importance de cet axe. Selon les résultats des comptages et des prévisions, effectués par le service spécialisé de la SETS nous avons :

- Le trafic journalier moyen annuel à l'année 2017 :

$$TJMA_{2017} = 8070 \text{ v/j.}$$

- Le trafic journalier moyen annuel à l'année de mise en service : 2022.

$$TJMA_{2022} = 9818 \text{ v/j.}$$

- Le pourcentage des poids lourds: $Z = 19\%$.
- Taux de croissance annuelle de trafic: $\tau = 4\%$.
- La durée de vie: 20ans.

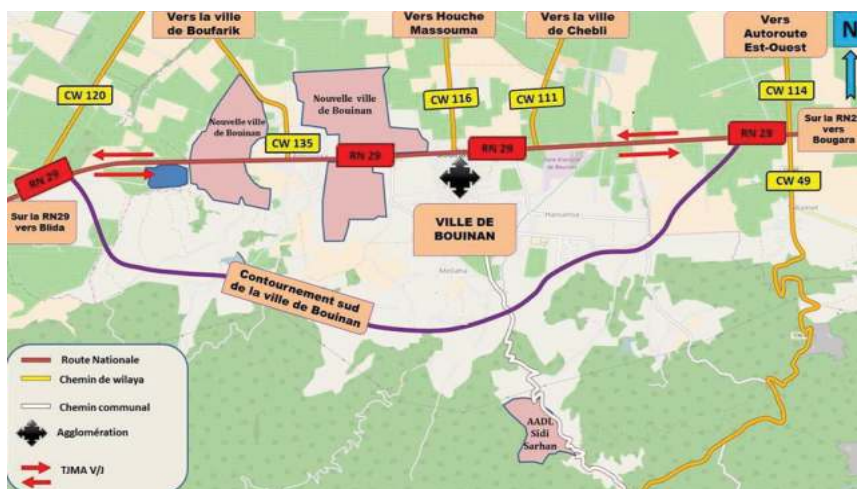


Figure III.2 Reconstitution de la situation actuelle.

III.4. Calcul de la capacité

III.4.1. Projection future du trafic

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

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

Avec :

- $TJMA_h$: le trafic à l'année horizon.
- $TJMA_0$: le trafic à l'année de référence (origine 2017).
- n : nombre d'années.
- τ : taux d'accroissement du trafic (%).

Dans notre projet :

$$\text{➤ } TJMA_{2022} = 9818 \text{ v/j.}$$

$$TJMA_{2042} = TJMA_{2022}(1 + \tau)^n = 9818 * (1 + 0.04)^{20}$$

$$\text{Donc: } TJMA_{2042} = 21512 \text{ v/j.}$$

III.4.2. Calcul du trafic effectif

C'est le trafic traduit en unités des véhicules particuliers (U.V.P) en fonction de type de route et de l'environnement (vallonnée, en plaine,) pour cela on utilise des coefficients d'équivalence pour convertir les PL en (U.V.P).

Le trafic effectif donné par la relation:

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

Avec :

- T_{eff} : trafic effectif à l'année horizon en (up/jour).
- Z : pourcentage de poids lourd $Z = 19\%$.
- P : coefficient d'équivalence des poids lourds.

Valeur de P :

Tableau III.2. Coefficient d'équivalence « P » (référence B40).

Environnement	E1	E2	E3
Route à bonne caractéristiques	2-3	2-6	8-12
Routes étroites ou à visibilité réduite	3-6	6-12	16-24

Pour notre projet l'environnement est E3 (terrain montagneux), donc et d'après le tableau du coefficient d'équivalence, on a $P=8$

$$\begin{aligned} T_{\text{eff}} &= TJMA_h[(1 - Z) + P * Z] = TJMA_{2042}[(1 - Z) + P * Z] \\ &= 21512[(1 - 0.19) + 8 * 0.19] \end{aligned}$$

$$\text{Donc: } T_{\text{eff}} = 50123 \text{ uvp/j.}$$

III.4.3. Débit de pointe horaire normale

Le débit de pointe normale est une fraction du trafic effectif à l’horizon h, il est exprimé en up/h, il est déterminé par application de la formule

$$Q_{\text{prévisible}} = (1/n) * T_{\text{eff}}$$

Avec :

- $Q_{\text{prévisible}}$: débit de pointe horaire pour l’année **2042**.
- n : nombre d’heure, (en général **n=8 heures**).
- T_{eff} : trafic effectif.

D’où le début prévisible à la 20èmeI année :

$$Q_{\text{prévisible}} = 0.12 * T_{\text{eff}} = 50123 * 0.12$$

Donc: $Q_{\text{prévisible}} = 6015 \text{ uvp/h}$.

III.4.4. Débit horaire admissible

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

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

Avec :

- $K1, K2$: coefficients correcteurs.

Tableau III.3. Coefficient « K1 » (référence B40).

Environnement	E1	E2	E3
K1	0.75	0.85	0.9 à 0.95

E3-----► $k1=0.95$.

K2: coefficient réducteur de capacité traduisant la déférence entre caractéristique réelles et idéales de circulation.

Tableau III.4 Coefficient « k2 » (référence B40).

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

{E3 ; C1} : -----► $k2=0.91$.

- **Capacité théorique**

Tableau III.5 Valeur de la capacité théorique (référence B40).

	Capacité théorique (u/vp/h)
Route à 2 voies de 3.5m	1500 à 2000
Route à 3 voies de 3.5m	2400 à 3200
Route à chaussée séparée	1500 à 1800

A partir du tableau :

$$C_{th} = 1800 \text{ uvp/h.}$$

$$Q_{adm} = K1 * K2 * C_{th} = 1800 * 0.91 * 0.95 = 1556 \text{ uvp/h.}$$

III.4.5. Détermination de nombre de voies

Le nombre de voies par chaussée correspond à :

$$N = S * Q_{prévisible} / Q_{adm}$$

Avec :

- Q_{adm} : débit admissible.
- S : coefficient dissymétrie en général $s = 2/3$.

$$N = S * Q_{prévisible} / Q_{adm}$$

Alors:

$$N = 1.28.$$

III.4.6. Calcul de l'année de saturation

L'année de saturation correspond à : $Q_{eff} = Q_{saturation}$

Tel que : $Q_{saturation} = 2 * Q_{adm}$ avec $Q_{adm} = 1556$ et $Q_{saturation} = 3112$

D'autre part : $Q_{eff} = 0.12 * T_{eff} = 0.12 * TJMA_h [(1-Z) + P * Z]$

$$\text{Avec } TJMA_h = TJMA_{2022} (1 + \tau)^n$$

$$Q_{eff} = 0.12 * [(1-Z) + P * Z] * (1 + \tau)^n * TJMA_{2022}$$

$$(1 + \tau)^n = \frac{3112}{1373} = 2.27 \quad \rightarrow \quad n = \ln 2.27 / \ln 1.04$$

Donc : $n = 20$ ans.

III.4.7. Les calculs sont représentés dans le tableau suivant

Tableau III.6. Tableau récapitulatif.

TJMA ₂₀₁₇	TJMA ₂₀₂₂	TJMA ₂₀₄₂	T _{eff2042}	Q ₂₀₄₂	Nbr voie
8070v/j	9818v/j	21512/j	50123uvp/j	6015 uvp/h	2*2

III.5. Conclusion

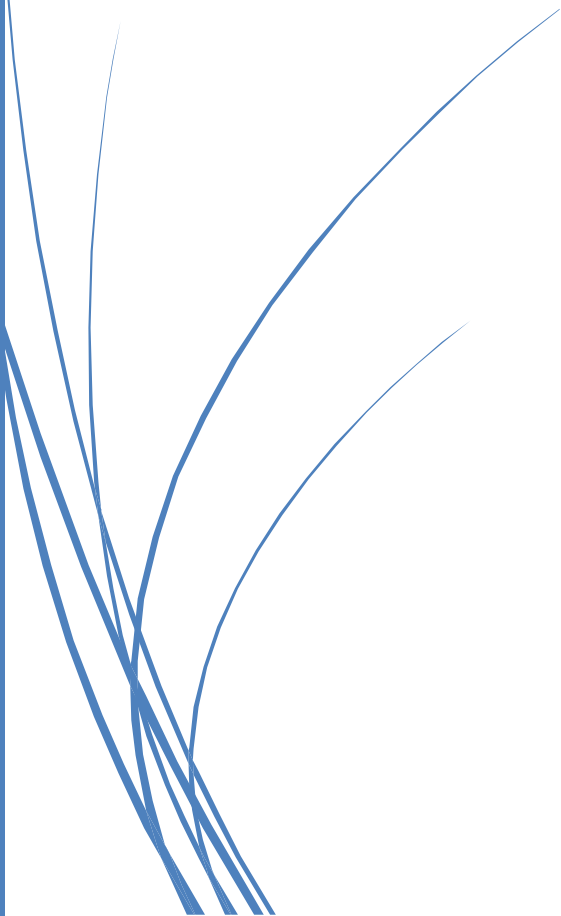
D'après le calcul de capacité de la route, on constate que le profil en travers de notre contournement sera de type a chaussée séparé 2x2 voies.



Chapitre 03



Etude Géométrie



CHAPITRE IV : Géométrie

IV.1. Introduction

Le présent chapitre vise à présenter les critères géométriques appliqués lors de la conception du tracé de l'aménagement des routes. L'objectif de l'étude géométrique est de concevoir une route capable d'offrir un niveau de service plus élevé en termes de sécurité de temps de parcours et de confort pour les usagers.

Pour la conception des routes, il existe des normes et des règles nécessaires qui ont été la base de l'approfondissement de l'APD. Pour notre conception géométrique les critères de conception proposés sont principalement ceux décrits dans les normes techniques d'aménagement-des-routes-principales(ARP).

IV.2. Catégorie de la route

Le choix est effectué selon les prescriptions de la norme ARP (Aménagement des Routes Principales), norme utilisée dans le cadre du présent projet. La classe retenue est du type R60 (2×2).

❖ Vitesse

✚ La 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 autres 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 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.).

✓ Choix de la vitesse de référence

Le choix de la vitesse de référence dépend de :

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

✚ Vitesse de projet

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

Pour notre projet la vitesse de référence est comme suit : $V_r = 60 \text{ Km/h}$.

IV.3. Tracé en plan

IV.3.1. Introduction

Le tracé en plan d'une route est constitué d'une succession de courbes et d'alignements droits séparés ou pas par des raccordements progressifs. Il permet de définir l'itinéraire de la route. Il vise à assurer de bonnes conditions de sécurité et de confort tout en s'intégrant au mieux dans la topographie du site. Sa conception exige à aborder les notions suivantes les virages, les raccordements progressifs et les principes d'enchaînements en respectant les caractéristiques propres au tracé en plan.

IV.3.2. Règles à respecter

Les normes exigées et utilisées dans notre projet sont résumées dans le ARP, donc on va citer certaines exigences :

- Respecter les normes de l'ARP.
 - D'éviter les tracés en succession de grandes courbes (tracés de type autoroutier),
 - De recourir de préférence à des alignements droits (au moins 50 % du linéaire pour permettre l'implantation de carrefours et de zones de visibilité de dépassement dans de bonnes conditions) alternant avec des courbes moyennes (de rayon supérieur au rayon minimal, et ne dépassant guère le rayon non déversé),
 - D'éviter, en extrémité d'alignements droits importants (plus de 1 km) et quelle que soit la catégorie, les courbes de rayon inférieur à 300 m, de même qu'en bas de longues descentes rapides ; en extrémité d'alignements plus courts (0,5 à 1 km) éviter les courbes de rayon inférieur à 200 m,
 - De respecter, lorsque deux courbes se succèdent (même séparées par un alignement droit, quelle que soit sa longueur) la condition suivante concernant leurs rayons R1 et R2 : $0,67 < R1/R2 < 1,5$, sauf si R1 et R2 sont supérieurs à 500 m,
 - D'exclure les courbes en ove, en C, et à sommet
- Eviter de passer sur des terrains agricoles ; des zones forestières et archéologique.
- Avoir le maximum d'adaptation au terrain naturel afin d'éviter les terrassements importants.
- Eviter les franchissements des oueds afin d'éviter le maximum de constructions des ouvrages d'art et cela pour des raisons économiques ; si on n'a pas le choix on essaie de les franchir perpendiculairement.
- Respecter la cote des plus hautes eaux.
- Respecter la pente maximum, et s'inscrire au maximum dans une même courbe de niveau.
- Se raccorder sur les réseaux existants.

IV.3.3. Description du tronçon étudié

Notre projet a pour but de concevoir en phase APD (avant-projet détaillé) le Contournement de la nouvelle ville de bouinan par le côté sud, raccordé avec la RN29 du PK 12+500 jusqu'au PK 20+500 sur un linéaire de 12km en 2X2 voies, avec conception d'échangeurs et viaducs.

IV.3.4. Géométrie en plan

Les éléments du trace en plan ont conçu selon les critères de conception décrits dans la section précédente sur les normes géométriques comme suit :

➤ L'alignement

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

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

➤ L'arc de cercle

Trois éléments interviennent pour limiter les courbures :

- Stabilité des véhicules en courbe.
- Visibilité en courbe.
- Inscription des véhicules longs dans les courbes de rayon faible.

❖ 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.

Les courbes de rayon supérieur ou égal à R_{nd} ne sont généralement pas déversées vers l'intérieur du virage et conservent un profil en toit.

Les courbes de rayon compris entre R_{nd} et R_{dm} (rayon au dévers minimal) sont déversées vers l'intérieur du virage avec une pente de 2,5%.

Les courbes de rayon R inférieur à R_{dm} sont déversées vers l'intérieur du virage avec une pente transversale dont la valeur est fixée par interpolation linéaire en fonction de $1/R$ entre 2,5 % pour R_{dm} et 7 % pour le rayon minimal R_m

En cas de contrainte particulière le dévers peut être limité à 5 %, même au rayon minimal.

Tableau IV.1. Rayons en plan et devers associés.

Catégorie R60(2×2Voie) Rayon/ Dévers (%)	Symbole	
		V_b (Km/h)
Rayon min. absolu	R_m (m)	120
Dévers (%)		7%
Rayon dévers	R_{dm} (m)	450
Dévers (%)		2.5%
Rayon non dévers	R_{nd} (m)	600
Dévers (%)		-2.5%

➤ Succession des courbes et des raccordements

Le tracé en plan est constitué d'alignements droits, de courbes circulaires et de courbes de raccordement progressif, pour les courbes dont le rayon est inférieur à R_{nd} clothoïdes, dont la courbure varie linéairement le long de la développée.

Les courbes de raccordement ne peuvent être utilisées qu'en tant que raccordement entre un alignement droit et une courbe circulaire, ou entre deux courbes circulaires de sens opposés.

Deux courbes de même sens doivent être séparées par une longueur d'alignement droit (non compris les raccordements progressifs) au moins égale à la distance L parcourue pendant 3 secondes, à la vitesse V_{85} correspondant au plus grand des rayons des deux courbes.

Cette longueur L vaut $3 \times V_{85}$ avec V_{85} exprimé en mètre/seconde, et L exprimé en mètre. La vitesse V_{85} peut être obtenue par le calcul (fonctions et abaques), ou par une simulation automatique faite par le logiciel "DIAVI".

Pour simplifier, dans les cas courants on peut prendre $L = 75$ m, ce qui correspond à 3 secondes à 90 km/h.

Sont à proscrire notamment :

- les courbes constituées d'arcs de cercles contigus de rayons différents,
- les courbes constituées de courbes circulaires de même sens raccordées par un ou plusieurs arcs de clothoïde (courbes dites "en OVE" ou "en C"), ou autres courbes de raccordement,
- les courbes constituées de deux arcs de clothoïdes raccordant deux alignements droits (courbes dites "à sommet").

Ces dispositions introduisent en effet des variations de courbure susceptibles de surprendre l'utilisateur ou de rendre difficile l'appréciation de la courbure et de dégrader la sécurité. En revanche, les courbes dites "en S" (raccordement de deux courbes circulaires de sens opposé par deux arcs de clothoïde) peuvent être utilisées. Lorsque ces deux courbes circulaires ne sont pas raccordées par des raccordements progressifs (cas de courbes non déversées), il faut prévoir un alignement droit d'une cinquantaine de mètres inscrit dans le raccordement des deux courbes.

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

- ✓ 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.

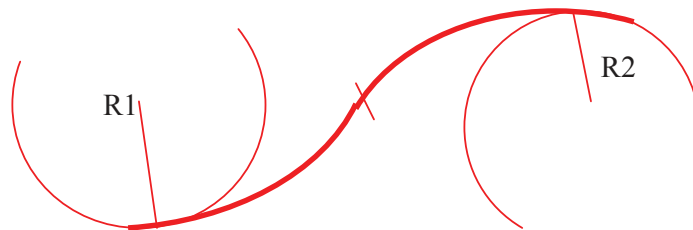


Figure IV.1. Courbe en S.

➤ **Raccordements progressifs**

Les courbes circulaires de rayon R inférieur à Rnd sont introduites par des raccordements progressifs ; ceux-ci sont constitués par des arcs de clothoïde.

La longueur de l'arc de clothoïde est donnée par le tableau suivant. Il s'agit de longueurs minimales, mais il n'est pas recommandé de recourir à des valeurs supérieures, qui risquent de rendre l'appréciation de la courbure finale plus difficile pour l'utilisateur.

D'autre part, dans certains cas difficiles, il est possible de recourir à des longueurs plus faibles (voire de supprimer le raccordement progressif dans certaines situations, notamment sur les routes en relief difficile,

Tableau IV.2. La longueur de l'arc de clothoïde

Profil en travers	Longueur de clothoïdes
roules à 2 voies	$L = \text{inf. } (6 R^{0.4}, 67)$
routes à 3 voies	$L = \text{inf. } (9 R^{0.4}, 100)$
routes à 2×2 voies	$L = \text{inf. } (12 R^{0.4}, 133)$

Notre cas routes à R60 2×2 voies donc $L = \text{inf. } (12 R^{0.4}, 133)$

🚦 **Clothoïde**

C'est une spirale dont le rayon de courbure décroît dès l'origine jusqu'au point asymptotique ou il est nul.

❖ **Éléments de la clothoïdes**

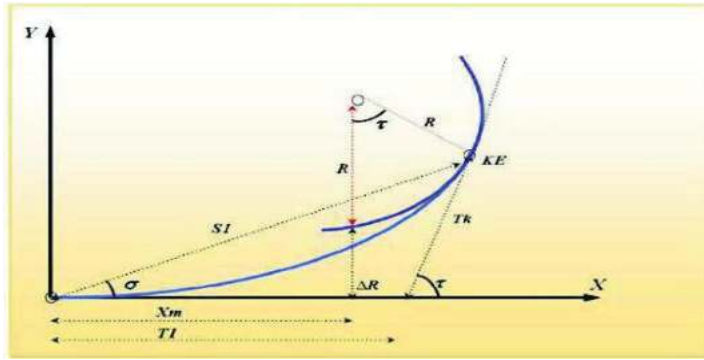


Figure IV.2. Elément de la clothoïde

➤ Variation du dévers

La variation du dévers est linéaire le long du raccordement progressif. Cependant, la nécessité d'un bon ruissellement des eaux de surface peut dans certaines conditions (pente longitudinale proche de 0 %, et clothoïde de longueur supérieure à $14 \times |d_1 - d_0|$) conduire à limiter l'ensemble de la zone de variation de dévers à $14 \times |d_1 - d_0|$; cette variation n'intervenant alors que sur la partie terminale de la clothoïde lorsque celle-ci est d'une longueur supérieure (d_0 et d_1 représentent, en % et en valeur algébrique, la pente transversale initiale, et le dévers de la courbe).

IV.3.5. Calcul d'axe

Le calcul d'axe est l'opération de base par laquelle toute étude d'un projet routier doit commencer, elle consiste au calcul d'axe point par point du début du tronçon à sa fin. On a le tableau des coordonnées (x, y) des sommets qui sont déterminés par simple lecture à partir de la carte topographique et les rayons choisis pour les différentes directions.

Le calcul d'axe se faire à partir d'un point fixe dont on connaît ses coordonnées.

IV.3.6. Exemple de calcul du tracé en plan

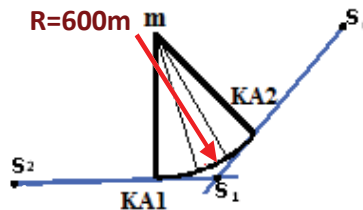


Figure IV.3. Raccordement avec clothoïde

Rayon $R = 600 < R_{nd}=1000$ (Raccordement avec Clothoïde).

S1(x=502209.881 ; y=4043159.584) S3(x=501892.514 ; y=4041361.987)
 S2(x=502255.928 ; y=4041970.691) S4(x=501829.948 ; y=4041338.044)
 S0(x=502257.275 ; y=4041903.714)

❖ Caractéristiques de la courbe de raccordement

✓ Détermination de A :

$R = 600m < 1000m \Rightarrow R / 3 < A < R.$

$\Rightarrow 600/3 < A < 600$

$\Rightarrow 200 < A < 600. \Rightarrow$ On prend : $A = 200.499 m$

✓ Détermination de L

$L = A^2/R = (200.499^2/600) \Rightarrow L = 67m.$

A partir des tables de clothoïdes avec : $L/R = 0.1116$

$X_m/R = 0.0561375 \Rightarrow X_m = 33.682m.$

$\Delta R/R = 0.0005255 \Rightarrow R = 0.315m.$

$$X/R = 0.112251 \Rightarrow X = 67.351 \text{ m.}$$

$$Y/R = 0.002101 \Rightarrow Y = 1.261 \text{ m.}$$

✓ Calcul des gisements

$$\Delta X = XS2 - XS1 = 502255.928 - 502209.881 = 46.047 \text{ m}$$

$$\Delta Y = YS2 - YS1 = 4041970.691 - 4043159.584 = -1188.893 \text{ m}$$

$$\Delta X1 = XS4 - XS3 = 501829.948 - 501892.514 = -62.566 \text{ m}$$

$$\Delta Y1 = YS4 - YS3 = 4041338.044 - 4041361.987 = -23.943 \text{ m}$$

$$\Delta X2 = XS4 - XS1 = 501829.948 - 502209.881 = -379.933 \text{ m}$$

$$\Delta Y2 = YS4 - YS1 = 4041338.044 - 4043159.584 = -1821.54 \text{ m}$$

$$GS1S2 = 200 + \arctg(|\Delta x|/|\Delta y|) = 197.535 \text{ grade} = GS1S0.$$

$$GS3S4 = 200 + \arctg(|\Delta x1|/|\Delta y1|) = 276.731 \text{ grade.}$$

$$GS1S4 = 200 - \arctg(|\Delta x2|/|\Delta y2|) = 186.90 \text{ grade}$$

✓ Calcul des angles au sommet

$$\text{Angle } s1 = GS1S2 - GS1S4 = 197.535 - 186.90 = 10.635 \text{ gr.}$$

$$\text{Angle } s4 = GS1S4 - GS3S4 = 186.90 - 276.731 = -89.831 \text{ gr.}$$

$$\text{Angle } s = 200 - 10.635 + 89.831 = 279.196 \text{ gr}$$

✓ Calcul des distances

$$S1S4 = \sqrt{(\Delta X2^2 + \Delta Y2^2)} = \sqrt{(379.933^2 + 1821.54^2)} = 1860.74 \text{ m}$$

$$S1S0 = (S1S4 \times \sin s) / \sin s = 1946.22$$

✓ Calcul des points coordonnés

- Sommet S

$$XS0 = X1 + S1S0 \times \sin GS1S0 = 502209.881 + 1946.22 \times \sin 197.535 = 501623.50 \text{ m}$$

$$YS0 = Y1 + S1S0 \times \cos GS1S0 = 4043159.584 + 1946.22 \times \cos 197.535 = 4041303.79 \text{ m.}$$

- Point de tangence KA1

$$T = X_m + t = X_m + (R + \Delta R) \times \tan \gamma/2$$

$$\text{Avec } \gamma = GS1S2 - GS3S4 = 197.535 - 276.731 = -79.196 \text{ gr}$$

$$T = 33.682 + (600 + 0.315) \times \tan -79.196/2 = -335.463 \text{ m.}$$

$$GS0KA1 = 197.535 + 200 = 397.535 \text{ gr.}$$

$$\text{Distance S-KA1} = T = -335.463 \text{ m.}$$

$$XKA1 = XS0 + T \times \sin GS0KA1 = 502257.275 - 335.463 \times -0.038710 = 502592.776$$

$$YKA1 = YS0 + T \times \cos GS0KA1 = 4041903.714 - 335.463 \times 0.999250 = 4041568.503$$

Pour le calcul du 2^{ème} point de tangence KE1. Nous retenons deux approches :

- A partir de l'angle polaire et la corde.
- A partir des coordonnées du centre du cercle.

Les paramètres intervenants dans les relations sont déterminés par :

- Lecture directe des tables de clothoïdes, il s'agit de : L ; τ ; σ ; X ; Y ; X_m ; Y_m ; TK ; TL ; SL.

✓ Calcul de σ

$$\sigma = \arctg Y/X.$$

$$\sigma = \arctg (1.261 / 67.351) = 1.192 \text{ grade.}$$

✓ Calcul de S_L

$$S_L \cong L - (L^5 / 90 * A^4) = 67 - (67^5 / 90 * 200.499^4) = 66.99$$

✓ Gisement de la corde KA1 KE1

$$197.535 - 1.192 = 196.343 \text{ gr.}$$

$$XKE1 = XKA1 + S_L \times \sin GKA1KE1 = 502592.776 + 66.99 \times \sin 196.343 = 502596.622$$

$$YKE1 = YKA1 + S_L \times \cos GKA1KE1 = 4041568.503 + 66.99 \times \cos 196.343 = 4041501.623$$

✓ Points KE2, KA2

$$GS0KA2 = GS3S4 = 276.731 \text{ gr.}$$

$$GKA2KE2 = 276.731 + 200 + 1.192 = 477.923 \text{ gr.}$$

$$\begin{aligned}
 XKA2 &= XS0 + T \times \sin GS0KA2 = 502257.275 - 335.463 \times \sin 276.731 = \mathbf{502550.558} \\
 YKA2 &= YS0 + T \times \cos GS0KA2 = 4041903.714 - 335.463 \times \cos 276.731 = \mathbf{4042023.617} \\
 XKE2 &= XKA2 + SL \times \sin GKA2KE2 = 502550.558 + 66.99 \times \sin 477.9234 = \mathbf{502613.560} \\
 YKE2 &= YKA2 + SL \times \cos GKA2KE2 = 4042023.617 + 66.99 \times \cos 477.923 = \mathbf{4042046.37}
 \end{aligned}$$

Tableau IV.3. Calcul d'axe à l'aide du logiciel COVADIS.

Nom	Paramètres	Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement 197.5355 g	1189.784	20.500	502209.881	4043159.584
clothoïde 1	Paramètre -200.499	67.000	1210.284	502255.928	4041970.691
Arc 1	Rayon -600.000 m	690.575	1277.284	502257.275	4041903.714
	Centre X 501657.363 m				
	Centre Y 4041913.987 m				
Clothoïde 2	Paramètre 200.499	67.000	1967.859	501892.514	4041361.987
Droite 2	Gisement 277.9167 g	457.328	2034.859	501829.948	4041338.044

IV.3.7. Conclusion

D'après le calcul manuel on trouve presque les mêmes résultats trouvés par le logiciel COVADIS. (Le listing d'axe se trouve dans l'ANNEXE)

IV.4. Profil en long

IV.4.1. Introduction

Le profil en long est la représentation d'une coupe longitudinale du terrain suivant un plan vertical passant par l'axe de la route, développé et représentée sur un plan avec une échelle. C'est en général une succession d'alignements droits (rampes et pentes) raccordés par des courbes circulaires ou parabolique.

Pour chaque point du profil en long on doit déterminer :

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

IV.4.2. Règles à respecter dans le tracé du profil en long

Pour le bon tracé du profil en long il faut respecter les règles suivantes :

- D'adapter au terrain naturel pour minimiser les travaux de terrassement qui peuvent être coûteux.
- De rechercher l'équilibre adéquat entre le volume de remblais et de déblais.
- De ne pas dépasser une pente maximale préconisée par les règlements.
- D'éviter de maintenir une forte déclivité sur une grande distance.
- D'éviter d'introduire un point bas du profil en long dans une partie en déblais qui risque de créer de contraintes à savoir : Celles qui sont liées aux difficultés de terrassement et à l'évacuation des eaux pluviales.
- D'éviter les hauteurs excessives de remblais.
- Prévoir le raccordement avec les réseaux existants.
- Au changement de déclivité (butte ou creux) on raccordera les alignements droits par des courbes paraboliques.
- D'assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long.
- D'adapter une déclivité minimale de 0.5% qui permet d'éviter la stagnation des eaux pluviales.

IV.4.3. Coordination du tracé en plan et du profil en long

La coordination du tracé en plan et du profil en long a pour objectif principal d'assurer aux usagers une vue satisfaisante de la route (conditions de visibilité et autant que possible un certain confort visuel)

Les règles qu'il faut suivre pour éviter les défauts résultants, d'une mauvaise coordination tracée en plan et profil en long sont :

- Si le profil en long est convexe, augmenter le ripage du raccordement introduisant une courbe en plan.
- Le tracé en plan et le profil en long sont simultanément en courbe.
- Pour des raisons de sécurité, le début des courbes (surtout lorsqu'elles ont des rayons inférieurs à 300 m) ne devrait pas coïncider avec un point haut du profil en long (ou se situer à proximité immédiate), ceci étant susceptible de dégrader fortement la perception du virage.
- D'assurer si possible un certain confort visuel en évitant de donner au tracé un aspect trop brisé ou discontinu ; cela conduit en général à chercher à faire coïncider les courbes du tracé en plan et les courbes du profil en long et à prévoir des rayons de profil en long importants relativement à ceux du tracé en plan.
- Faire coïncider le plus possible les raccordements du tracé en plan et celle du profil en long, puis respecter la condition : $R_{vertical} > 6 \times R_{horizontal}$ pour éviter un défaut d'inflexion.

- Les carrefours ou accès riverains ne doivent pas coïncider avec des courbes du tracé en plan ni avec des zones à visibilité réduite. Sous réserve de la vérification des conditions de visibilité, on peut cependant admettre dans certains cas l'implantation d'un carrefour giratoire ou exceptionnellement d'un carrefour en T ou d'un accès (à condition que la route secondaire ou l'accès se raccorde à la route principale du côté externe de la courbe) dans une courbe de rayon supérieur au rayon non déversé.
- La visibilité en plan et la visibilité en profil en long sont réalisées dans des conditions de sécurité égale. A vitesse de référence de 60 Km/h et sur des chaussées bidirectionnelles, les valeurs minimales suivantes doivent être respectées
 - Distance de visibilité minimale nécessaire au dépassement = 250m.
 - Distance de réapparitions du tracé minimales nécessaires à éviter les pertes de tracé = 325 m.

IV.4.4. La déclivité

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

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

❖ Déclivité minimum

Dans les zones où le terrain est plat, la pente d'une route ne doit pas être au-dessous de 0.5 % et de préférence 1% si possible afin d'assurer un écoulement aussi rapide des eaux de pluie le long de la chaussée

Déclivité minimum : $i_{\min} = 0.5\%$, de préférence 1%.

❖ Déclivité maximum

La déclivité maximale dépend de :

- Condition d'adhérence.
- Vitesse minimum de PL (vitesse minimum).
- Condition économique (coût des transports, coût de construction).

Du point de vue technique, la déclivité max. dépend de l'adhérence entre pneus et chaussée, ainsi que la réduction des vitesses qu'elle provoque. Le problème de l'adhérence concerne tous les véhicules, tandis que pour la réduction des vitesses se sont les camions (poids lourds PL) qui sont déterminants, car la plupart des véhicules particuliers (VP) ont une grande réserve de puissance

IV.4.5. Calage de la ligne rouge :

Pour caler notre ligne rouge nous avons procédé à la recherche d'un tracé optimal, c'est-à-dire minimiser les terrassements permettant d'équilibrer les déblais et les remblais. Ce qui donne une succession d'alignements droits et de courbures qui ne sont autres que les paraboles. Les rayons R de ces courbures sont choisis en respectant les rayons minimaux imposés sur le terme de références.

IV.4.6. Caractéristiques géométriques

Le profil en long est composé d'éléments rectilignes caractérisés par leur déclivité (pente ou rampe), et des raccordements circulaires (ou paraboliques) caractérisés par leur rayon. Pour des raisons de confort dynamique et de confort visuel notamment, les paramètres géométriques du profil en long doivent respecter les caractéristiques limites.

IV.4.6.1. Raccordements en profil en long

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

On distingue deux types de raccordements :

➤ **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 :

- De confort.
- De visibilité.
- D'esthétique.

➤ **Raccordements concaves** (angle rentrant)

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

Le tableau suivant extrait d'ARP résume les caractéristiques géométriques de la route.

Tableau IV.3. Rayons de Profil en long.

Rayon minimal absolu en angle saillante (m)	1500
Rayon minimal normal en angle rentrante (m)	1500

En angle saillant, ces valeurs minimales ne suffisent pas toujours à assurer les conditions de visibilité de sécurité, qui dépendent des vitesses pratiquées, ces conditions peuvent conduire à adopter, en angle saillant, des rayons supérieurs à ceux qui sont préconisés ci-dessus.

Par ailleurs, à l'approche des points particuliers (virages, carrefours, échangeurs, etc.) les contraintes de visibilité conduisent à adopter des rayons supérieurs aux valeurs minimales indiquées ci-dessus qui concernent les sections courantes.

IV.4.7. Évacuation des eaux de ruissellement

Pour assurer le bon écoulement des eaux de ruissellement d'une part sur les chaussées, d'autre part dans les ouvrages d'évacuation longitudinaux, il est souhaitable d'adopter les pentes longitudinales minimales suivantes :

- 0,5 % dans les zones où la pente transversale de la chaussée est inférieure à 0,5 %, s'il y a risque de verglas,
- dans les longues sections en déblai : au moins 0,2 % pour que l'ouvrage longitudinal d'évacuation des eaux ne soit pas trop profondément enterré du côté aval,
- au moins 0,2 % dans les sections en remblai prévues avec des descentes d'eau.

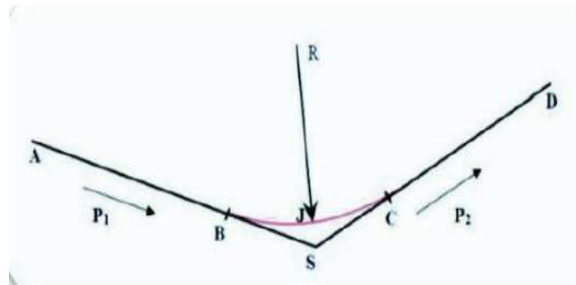


Figure IV.4. Schéma illustratif d'un rayon.

Tableau IV.4. Les données de l'axe à calculer.

Sommet	X(m)	Z(m)	Pentes (%)	R(m)
A(x,y)	157.832	91.985	P3 = -1.20	4500
S(x,y)	/	/	P4= 1.36	
D(x,y)	751.901	95.872		

IV.4.8. Exemple de calcul de profil en long

Le profil en long des variantes en étude respecte également les valeurs stipulées pour la catégorie du projet. Ainsi les déclivités minimales et maximales utilisées pour les sections de la ligne de projet ont respectivement été de 0,5% et de 7%.

$$\begin{aligned}
 A' & \begin{cases} X_{A'} = X_A = 157.832 \text{ m.} \\ Z_{A'} = Z_D - \Delta X_{AD} \times |P_4| = 87.792 \text{ m.} \end{cases} \\
 D' & \begin{cases} X_{D'} = X_D = 751.901 \text{ m.} \\ Z_{D'} = Z_A - \Delta X_{AD} \times |P_3| = 84.856 \text{ m.} \end{cases} \\
 S & \begin{cases} X_S = X_A + \frac{\Delta X_{AD} \times \Delta Z_{AA'}}{\Delta Z_{AA'} + \Delta Z_{DD'}} = 321.612 \text{ m.} \\ Z_S = Z_A - \Delta X_{AS} \times |P_3| = 90.019 \text{ m.} \end{cases}
 \end{aligned}$$

✓ **Calcul des tangentes**

$$T = R \times \frac{|P_3| + |P_4|}{2} = 57.6 \text{ m.}$$

✓ **Calcul des coordonnées des points de tangentes**

$$\begin{aligned}
 B & \begin{cases} X_B = X_S - T = 264.012 \text{ m.} \\ Z_B = Z_S + T \times |P_3| = 90.71 \text{ m.} \end{cases} \\
 C & \begin{cases} X_C = X_S + T = 379.212 \text{ m.} \\ Z_C = Z_S + T \times |P_4| = 90.80 \text{ m.} \end{cases}
 \end{aligned}$$

✓ **Calcul de la longueur de raccordement**

$$L = 2 \times T = 115.2 \text{ m.}$$

✓ **Calcul de la flèche B_X**

$$B_X = \frac{T^2}{2 \times R} = 0.368 \text{ m.}$$

✓ **calcul des cordonnés du sommet J**

$$\begin{cases} X_{J/A} = R \times |P_3| = 54 \text{ m.} \\ Z_{J/A} = X_{J/A} \times |P_3| - \frac{X_{J/A}^2}{2 \times R} = 0.324 \text{ m.} \\ X_J = X_B + X_{J/A} = 318.012 \text{ m.} \\ Z_J = Z_B - Z_{J/A} = 90.386 \text{ m.} \end{cases}$$

IV.4.9. Conclusion

D'après le calcul manuel on trouve presque les mêmes résultats trouves par le logiciel COVADIS. (le listing d'axe se trouve dans l'ANNEXE)

IV.5. Profil en travers

IV.5.1. Introduction

Les profils en travers sont des coupes verticales perpendiculaires à l'axe du projet. Ils constituent une base indispensable de toute étude de tracé. C'est à partir des profils en travers que l'on détermine l'assiette, puis l'emprise et enfin les terrains à acquérir. Leur établissement permet en général le calcul des mouvements de terres (cubatures) et permet de définir le tracé idéal d'un projet de manière à rendre égaux les volumes de terres excavés avec les volumes de terre remblayés.

Les profils en travers sont représentés à partir des données topographiques. Elles nous donnent les côtes à des distances précises à partir de chaque profil de façon transversale à l'axe du projet.

IV.5.2. Les éléments constitutifs du profil en travers

- **L'emprise**

Partie du terrain qui appartient à la collectivité et affectée à la route ainsi qu'à ses dépendances.

- **L'assiette**

Surface du terrain réellement occupée par la route.

- **Plate-forme.**

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

- **Chaussée**

La surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules. Elle est constituée d'une ou plusieurs voies de circulation.

- **Accotements**

En dehors des agglomérations, les accotements sont dérasés. Ils comportent généralement les éléments suivants :

- **Chaussée. L'accotement**

Elle est constituée de la berme et de la bande d'arrêt d'urgence.

- **Bande d'arrêt d'urgence**

Elle facilite l'arrêt d'urgence hors chaussée d'un véhicule, elle constituée à partir du bord géométrique de la chaussée et elle est revêtue.

- **La berme**

Elle participe aux dégagements visuels et supporte des équipements (barrières de sécurité, signalisations...). Sa largeur qui dépend tout de l'espace nécessaire au fonctionnement du type de barrière de sécurité à mettre en place.

- **Terre- plein central (T.P.C)**

Il assure la séparation matérielle des deux sens de circulation, sa largeur est de celle de ses constituants : les deux bandes dérasées de gauche et la bande médiane

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

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

- **La largeur rouable**

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

- **Le fossé :**

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

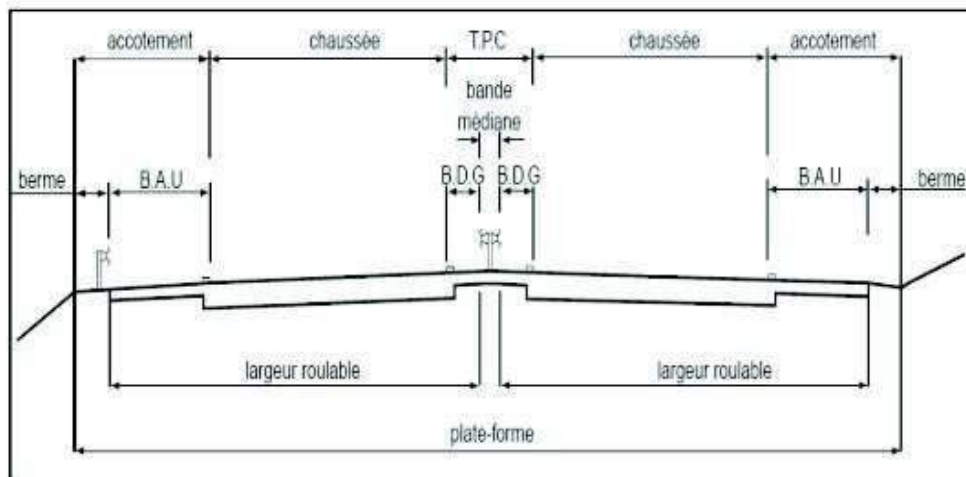


Figure IV.5. Eléments constitutifs du profil en travers en section courante.

IV.5.3. Classification du profil en travers

Ils existent deux types de profil :

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

1. 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.

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.

2. Le profil en travers courant

Le profil en travers courant est une pièce de base dessinée dans les projets à une distance généralement régulière (10, 15, 20,25 m...). Qui servent à calculer les cubatures et d'avoir des précisions techniques et géométriques sur les sections transversales de la route.

IV.5.4. Profils en travers au droit des ouvrages d'art courants

Au droit de tout ouvrage d'art courant, les voies de circulation, les B.A.U et les bandes dérasées conservent la même largeur qu'en section courante.

Pour un passage supérieur, le choix du type d'ouvrage (nombre, position et largeur des piles) nécessite d'en intégrer les conséquences quant aux éléments du profil en travers.

Par ailleurs, l'ouvrage doit dégager une hauteur libre de 5,25 m en tout point de la largeur roulable de l'autoroute.

En outre, une revanche (habituellement de 0,10 m) est réservée pour permettre un rechargement ultérieur de la chaussée. La hauteur libre d'une structure légère (passerelle piétons, portique de signalisation...) est majorée de 0,50 m.

IV.5.5. Largeur des voies

La largeur des voies de circulation, en rase campagne, est normalement de 3,50 m (l) pour les routes principales en aménagement neuf.

L'adoption de largeurs plus réduites est à éviter sur les routes de type T. Sur les routes neuves de type R, la largeur peut être réduite à 3 m en cas de contrainte de site, ou lorsque le trafic total et le trafic lourd sont jugés peu importants. Sur les routes en relief difficile, des largeurs plus réduites peuvent être adoptées.

Lors du rétablissement de routes et chemins existants coupés par la nouvelle infrastructure, leur profil en travers doit être dimensionné en fonction de leur profil existant en section courante.

IV.5.6. Pentas transversales

Les courbes de rayon inférieur à Rnd sont déversées vers l'intérieur de la courbe.

❖ En alignement et en courbe non déversée

- La pente transversale d'une chaussée est de 2,5% vers l'extérieur.
- La pente d'une B.A.U (ou d'une B.D.D), est identique à celle de la chaussée adjacente, mais au-delà de là sur largeur de chaussée portant le marquage de rive, elle peut être portée à 4 % pour des raisons techniques.
- Les pentes des B.D.G et du versant en toit d'un T.P.C revêtu sont identiques à celle de la chaussée adjacente.
- La berme extérieure présente une pente transversale de 8 % qui peut être portée jusqu'à 25 % dans le cas où elle est intégrée au dispositif d'assainissement.

❖ En courbe déversée

- La pente transversale d'une chaussée varie linéairement en fonction de $1/R$, entre 2,5 % pour Rnd et 7 % pour Rm.
- La pente de la B.A.U (ou la B.D.G) intérieure à la courbe est la même que celle de la chaussée adjacente. La pente de la B.A.U extérieure (ou la B.D.D) reste la même qu'en alignement droit tant que le dévers ne dépasse pas 4 % ; au-delà, elle est de sens opposé au dévers et égale à 1,5 %, hormis là sur largeur de chaussée qui conserve la même pente que la chaussée.

❖ Changement de dévers

La variation du dévers est habituellement linéaire le long du raccordement progressif.

• Point de rotation des dévers

Lorsque le T.P.C est revêtu, le point de rotation des dévers se situe habituellement sur l'axe de la plate-forme ; sinon le point de rotation des dévers de chaque chaussée se situe sur le bord gauche de la chaussée.

Tableau IV.5. Caractéristique du profil en travers.

Description	Largeur (mètre)	Nombre	Largeur (m)
Voie de circulation (2 x 2)	3.5	4	14
Bande d'arrêt d'urgence (B.A.U.)	2	2	4
Bande dérasée de gauche (B.D.G.)	0.5	2	1
Bande médiane (B.M.) en DBA	0.6	1	0.6
terre-plein central (T.P.C.)	1.6	1	1.6
TOTAL			19.6
Dévers en section droite			
Chaussée			
Bande dérasée de gauche (B.D.G.)	Identique à celle de la chaussée, ou 4 % max		
Bande d'arrêt d'urgence (B.A.U.)	Identique à celle de la chaussée, ou 4 % max		
Berme extérieure	8 %		
Dévers en courbe			
Chaussée	7% (maximum)		

• **Evacuation des eaux de ruissellement**

Lorsqu'il est nécessaire d'introduire un changement de dévers, la longueur de la chaussée sur laquelle règnent les dévers compris entre -1% et +1% est déterminée de manière à ne compromettre ni l'écoulement des eaux de ruissellement, ni l'aspect du tracé.

Dans la zone de basculement du dévers, l'évacuation des eaux de ruissellement sur la chaussée requiert une pente résultante de 0,5% en tout point de la chaussée.

En courbe déversée, le T.P.C. est équipé de façon à évacuer les eaux de ruissellement de la chaussée extérieure.

IV.5.7. Dispositions générales (cas des ouvrages courants)

En règle générale, toutes les dimensions du profil en travers (chaussées, bandes dérasées, etc.) sont conservées au droit des ouvrages d'art courants, à l'exception éventuelle des bermes ; celles-ci pouvant être réduites à condition que l'espace nécessaire au fonctionnement des dispositifs de retenue (qui ne doivent pas empiéter sur la bande dérasée) soit prévu.

IV.5.8. Profils sur ouvrages d'art non courants

Le profil en travers au droit des ouvrages d'art non courants peut être, si nécessaire, plus étroit qu'en section courante, toutefois les largeurs des chaussées sont toujours conservées. Les seuls éléments susceptibles d'être réduits, dans une certaine limite, sont les accotements et l'éventuel T.P.C. Dans le cas d'une réduction de profil en travers, il conviendra de l'introduire progressivement afin d'éviter toute variation brusque. Par exemple, dans le cas de glissières en biais amorçant un rétrécissement, l'inclinaison en plan par rapport à l'axe de la chaussée est limitée à 2,5 %.

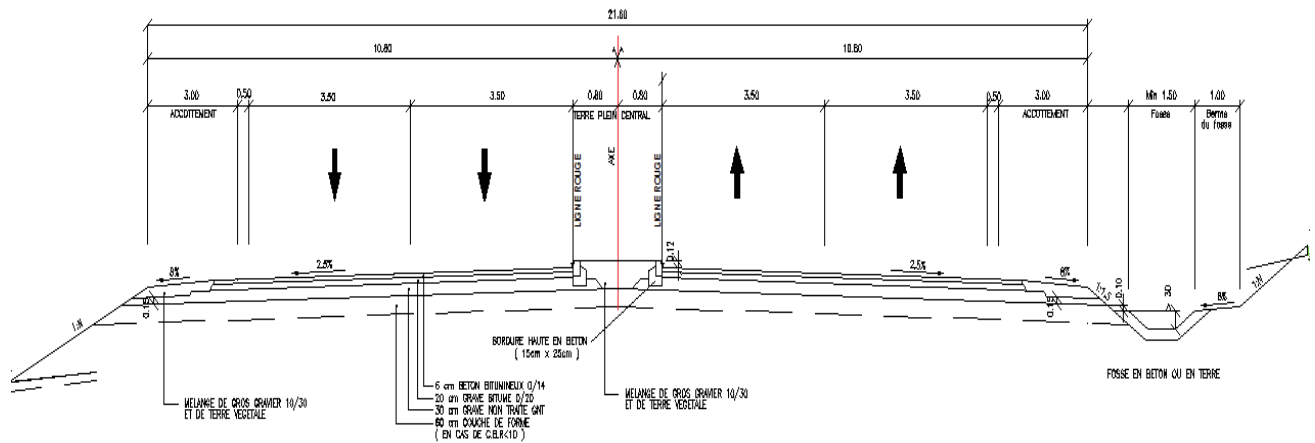


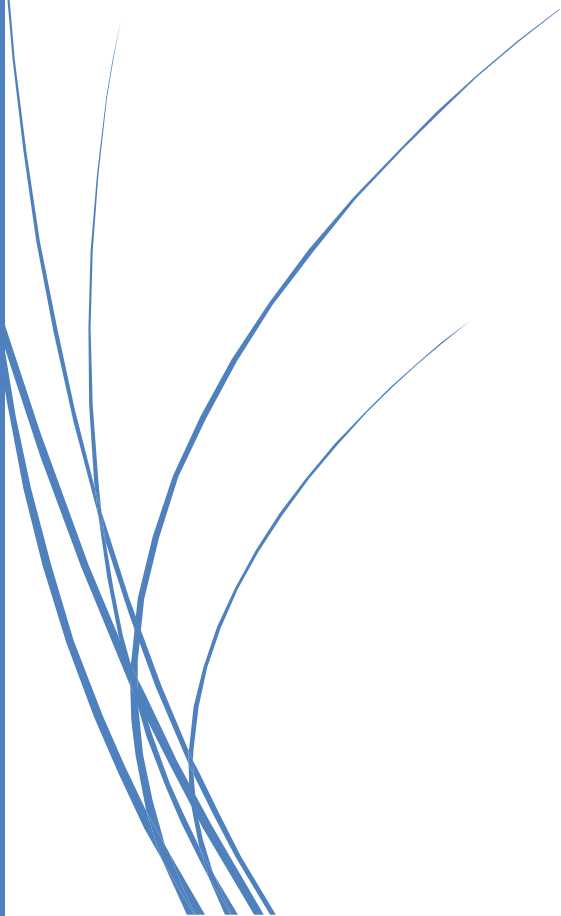
Figure IV.6. Profil en travers type.



Chapitre 04



Etude Géotechnique



CHAPITRE V : Etude Géotechnique**V.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, pour cela il faudra non seulement assurer à la route de bonnes caractéristiques géométrique mais aussi de bonnes caractéristiques mécanique lui permettant de résister à toutes ces charges pendant toute sa durée de vie. La qualité de la construction des chaussées joue, à ce titre, un rôle primordial celle-ci passe d'abord par une bonne reconnaissance du sol support et un choix judicieux des matériaux à utiliser.

La géotechnique est l'ensemble des activités liées aux applications de la mécanique des sols, de la mécanique des Roches et de la géologie de l'ingénieur. La mécanique des sols étudie plus particulièrement le comportement des sols sous leurs aspects résistance et déformabilité.

A partir d'essais de laboratoires et in situ de plus en plus perfectionnés la mécanique des sols fournit aux constructeurs les données nécessaires pour dimensionner les chaussées, et assurer leur stabilité en fonction des sols sur lesquels doivent être reposées ou avec lesquels elles seront construites (remblais).

V.2. Contexte de l'étude

Le but de la présente étude est de :

- déterminer la lithologie du site et les caractéristiques géotechniques des sols support,
- classer les matériaux de sols support suivant le GTR 2000.
- déterminer le type de la partie supérieure et la classe de portance des sols support.
- présenter un avis sur les conditions, réutilisation des sols des gites identifiés.

V.3. Programme d'investigation géotechnique

L'investigation géotechnique a été réalisée pour déterminer les caractéristiques des couches de sol de la section d'étude.

V.3.1 Présentation des essais

Essais in-situ		
N°	Désignation	Objectifs
1	Puits de reconnaissance	-Identification du sol -Détermination de la portance du terrain
2	Sondage carotté	-Identification du sol -Distinction des types de formation

Essais laboratoire		
Essais	Description	Objectifs
Essais géotechniques	Analyse granulométrique (tamisage à sec)	Répartition pondérale des éléments granulaires d'un matériau des terrassements
	Analyse granulométrique (par sédimentation)	Détermination de la distribution pondérale de la taille des particules fines d'un sol
	Teneur en eau naturelle	Détermination de la teneur en eau d'un matériau
	Limites d'Atterberg	Détermination de l'argilo site d'un sol
	Masse volumique des particules solides d'un sol	Détermination de la masse volumique moyenne des particules solides de sol
	Masse volumique sèche	Détermination de la masse volumique sèche d'un élément de roche
	Détermination de la valeur de bleu d'un sol	Détermination de l'argilo site d'un matériau
Essais de compactage	Essai Proctor	Déterminer la masse volumique sèche d'un matériau et sa teneur en eau correspondante
	Indice CBR après immersion	Déterminer l'indice portant d'un échantillon de sol compacté dans un moule CBR avec une énergie Proctor Normal
Essais mécanique	Essai œnométrique	Etudier la consolidation d'un échantillon de sol
	Essai de cisaillement	Connaître les paramètres de résistance au cisaillement rectiligne (cohésion et angle de frottement interne) d'un matériau
	Essai de compression simple	Mesurer la résistance à la compression simple de carottes prélevées des sondages

V.3. 2. Les essais réalisés

Voici l'ensemble des essais prévus pour le lot 1 :

➤ In situ

Six (06) puits de reconnaissance géotechnique au rétro-chargeur, au droit de la future route

Descendus entre 0.10 (refus) et 1.80 m de profondeur est sont référencés K₁ à K₆ sur le schéma d'implantation de puits.

Les puits ont été distribués à la maille large d'environ 2 km sur le tracé de la future route. Cette maille définie par l'homogénéité de terrain rencontré.

➤ En laboratoire

Dans le but de déterminer les caractéristiques physico-mécaniques de sols support, les essais de laboratoire suivants ont été programmés sur les échantillons prélevés ;

- L'analyse granulométrique avec mesure de la teneur en eau et la valeur au bleu méthylène des sols support de chaussée afin de les identifier suivant le GTR 2000.

- Essais Proctor modifié pour déterminer l'état hydrique et le compactage des sols.

- L'Indice Portant Immédiat (IPI) pour estimer la portance des matériaux et définir le type de la partie supérieure de terrassement et la classe d'arase de la future chaussée.

Tous les échantillons ont été soumis aux essais d'identification : analyses granulométriques et limites d'Atterberg. Les essais de compacité (Proctor modifié) et de portance (IPI) ont été effectués sur les échantillons. Les résultats de ces essais sont exposés dans les tableaux suivant

Tableau V.3. Billant des essais in-situ et laboratoire.

Puits de reconnaissance	Identification	Proctor modifié	Essai CBR (IPI)
06	06	06	04

V.4. Résultats de la reconnaissance

Dans le cadre de notre mission, nous avons réalisé :

6 puits de reconnaissance de 0.10 à 1.80 m de profondeur, dans lesquels ont été répartis 16 essais, afin d'établir les coupes de sol et de mesurer les caractéristiques physiques et mécaniques des sols en présence,

Notons que des refus systématiques ont été identifiés avec la pelle sur des bancs gréseux ou calcaires au droit de tous les puits.

IV.4.1. Descriptions lithologique

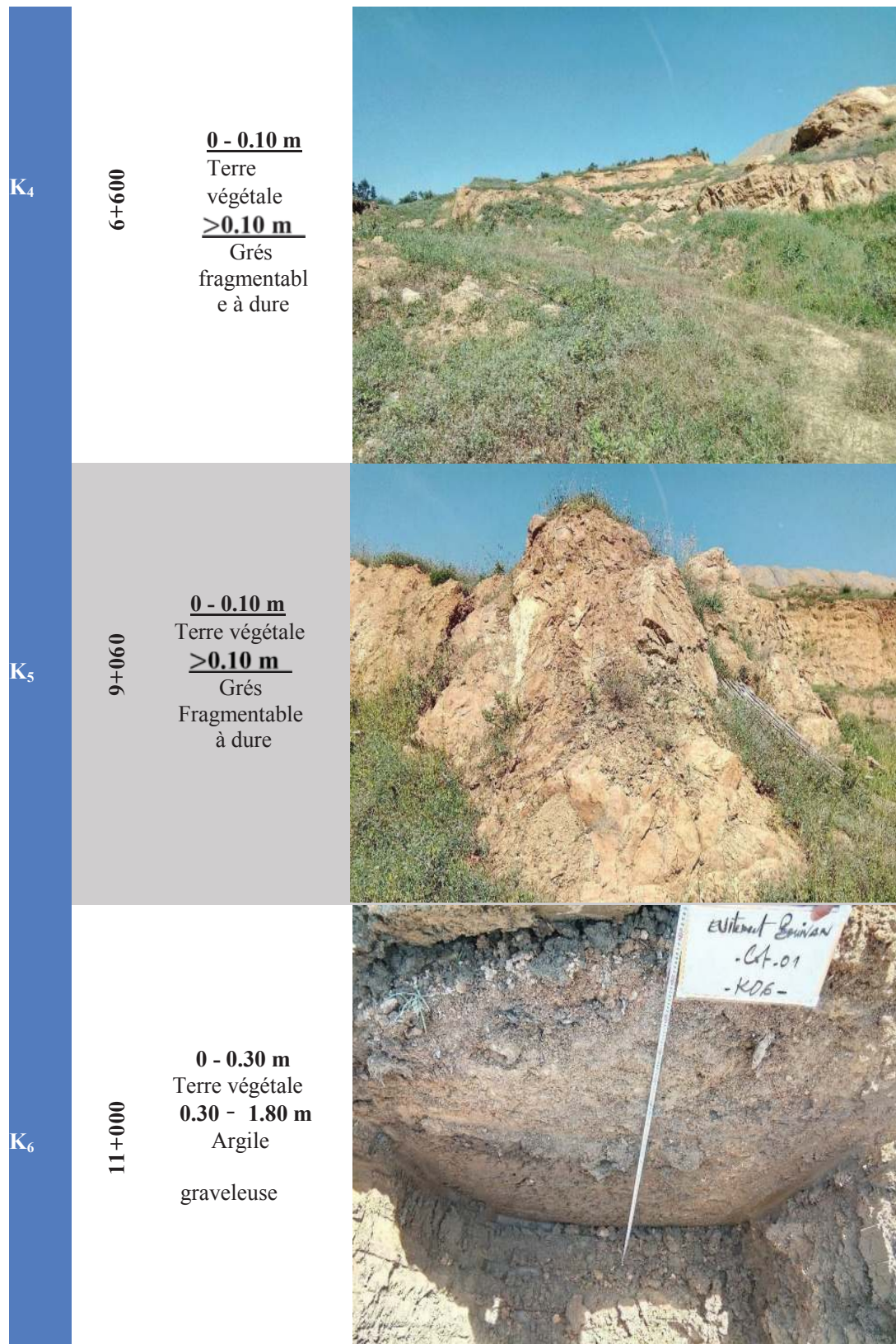
Les six (6) puits réalisés à la pelle mécanique ont mis en évidence les formations ci-dessous.

Au cours des travaux, l'identification visuelle des différents matériaux rencontrés a été réalisée, permettant ainsi d'établir la séquence stratigraphique au droit des puits.

Les profondeurs de ces différents ensembles lithologiques sont données par rapport à la surface du terrain naturel relevé au moment des investigations in situ.

Le tableau ci-dessous représente la lithologie de chaque puits de reconnaissance

Puits N°	PK	Lithologie	Prélèvements	
K ₁	0+100	<p><u>0.20 m</u> Terre végétale</p> <p><u>0.20 – 0.70 m</u> Argile graveleuse a caillouteuse</p> <p><u>0.70 – 1.70 m</u> Argile</p>		
		<p><u>0 - 0.10 m</u> Terre végétale</p> <p><u>0.10 – 1.40 m</u> Argile graveleuse a caillouteuse</p>		
		<p><u>0 - 0.10 m</u> Terre végétale</p> <p><u>0.10 – 1.50 m</u> Argile</p>		



A partir du terrain actuel, les puits de reconnaissances sont mis en évidence :

Des argiles graveleuses a caillouteux et des grés fragmentables a duré.

V.4.2. Caractéristique géotechnique

L'échantillonnage remanié qui représente les terrains en question, et obtenu grâce à la percée des puits en référence, a été l'objet d'une mise en caractère en laboratoire de mécanique des sols, afin d'évaluer la capacité des matériaux, aussi bien en termes de réutilisation des remblais, qu'en termes de la couche de fondation et de bas de la chaussée.

En laboratoire de mécanique des sols, l'échantillonnage représentatif des terrains cités a été soumis à des essais de caractérisation, de manière à évaluer la capacité des matériaux, aussi bien au niveau de leur réutilisation dans des remblais, qu'au niveau de couche de forme.

V.5. Classification des sols support

Pour classer les sols, nous avons utilisé la classification dite « G.T.R ».

Classification GTR des sols (norme NF P 11 300)

Dans un projet routier, et pour des raisons économique la réalisation des remblais et des couches de forme nécessite d'étudier la possibilité de réutiliser les matériaux de déblais extraits du sol avant de rechercher des matériaux d'emprunte.

L'utilisation du GTR permet de :

- Déterminer les caractéristiques des matériaux
- Définir leurs conditions de mise en œuvre en tenant compte de leur teneur en eau et la météorologie au moment des travaux

On distingue 3 familles :

- Les sols de classe A, B, C et D :
 - Classe A : Sols fins
 - Classe B : sols sableux et graveleux avec fines
 - Classe C : sols comportant des fines et des gros éléments
 - Classe D : sols insensibles à l'eau, Recommandés pour les couches de forme et les plates-formes autoroutières

Les paramètres retenus pour l'identification des sols sont :

- ❖ Les paramètres de nature, dont les caractéristiques sont :
 - Granularité
 - Argilo site
- ❖ Les paramètres de comportement mécanique, dont les caractéristiques sont :
 - Résistance à la fragmentation
 - Résistance à l'usure
 - Friabilité
- ❖ Les paramètres d'état hydrique :
 - Etat Hydrique
- Les matériaux rocheux de classe : R
- Les sols organique et sous-produit industriels de classe : F

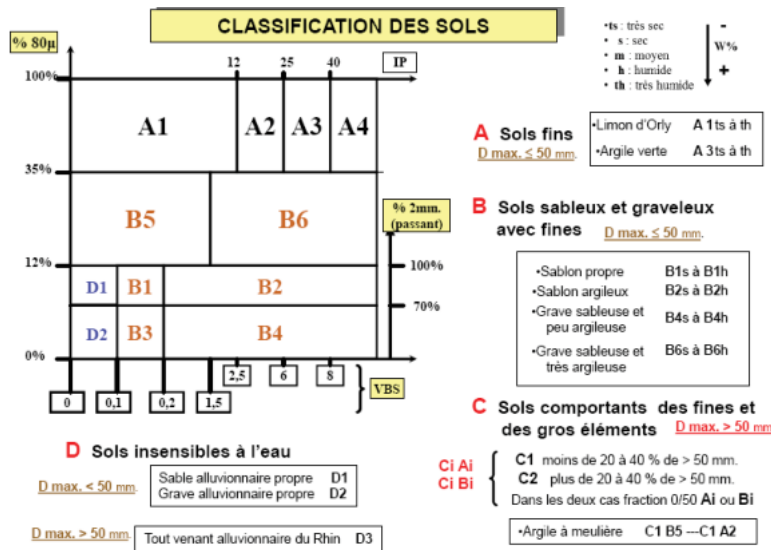


Figure V.1. Classification du sol selon GTR.

Selon cette dernière les sols analysés se situent respectivement dans les catégories ainsi :
 L'ensemble des résultats est récapitulé dans les tableaux ci-après :

Tableau V.4. Résultats des essais de laboratoire.

S C N°	Identif i cation	Limite d'atterberg			Granulométrie			Proctor		CB R %	Classifi cation GTR
		Wn %	W L %	W p %	IP %	50 mm ≥ ou ≤	2 mm %	80 μ m %	Wo p m %		
K 01	13.76	VBS = 2.66			≤	90.85	66.01	11.7 0	1.90	2.92	A ₂ h
K 02	13.22	50	37	1 3	≥	54.95	34.68	13.7 0	1.89	3.00	C ₁ B ₆ m
K 03	15.06	37	29	8	≤	64.2 8	37.87	14.3 0	1.88	2.03	A1m
K 04	0.54	Grès ; yd=2.62 t/m ³			yh=2.63 t/m ³						R22
K 05	0.54	Grès ; yd=2.62 t/m ³			yh=2.63 t/m ³						R22
K 06	19.06	49	36	1 3	≤	97.8 7	96.1 8	19.2 0	1.71	1.40	A2 m

❖ **Observation**

Selon la distribution granulaire ; deux familles de sols ci-après se dégagent de ces résultats, ces sols sont constitués de dépôts superficielles issus de l'altération de substratums rocheux (grés) rencontrés le long du tracé :

- Argile graveleuse a caillouteuse.
- Des grés dure a fragmentable.

On constate que les essais ont mis en évidence des types de matériaux qui sont à classer dans la catégorie A1, A2, C1B6 et R22 Au sens de la classification GTR,

Les variations importantes s'expliquent par la proportion de fines et la granulométrie de ces matériaux.

Selon le « GTR » ; les matériaux rencontrés se situent dans La catégorie A1 , R22, C1B6 ces sols sont autorisés à utiliser en remblai et en couche de forme, à condition de vérifier l'état hydrique et les conditions météorologique au cours de réalisation.

❖ **La Plasticité et la teneur en eau**

En terme de la plasticité ; la totalité des sols testées en laboratoire sont des sols à plasticité est plutôt faible à moyenne voire très faible ou non mesurable.

Les matériaux présentant un état hydrique humide à très moyen, ils pourront être réutilisés en remblais courant de hauteur moyenne, en adaptant le compactage à la nature et l'état hydrique des matériaux selon les recommandations du GTR.

❖ **La densité Proctor et l'indice CBR**

- la densité sèche de l'optimum obtenue après compactage est de 1.71 à 1.90 t/m³, pour une teneur en eau optimale de 11.70 à 19.90 % selon la nature de sols.

- Les indices CBR (IPI), montrent des sols de bonne à très mauvais portance. Les valeurs obtenues sont comprises entre 1.00 à 3.00, avec des valeurs <<10 pour les encroutements.

Tableau IV.5. La classe de portance des sols par ordre croissant (CTTP : Novembre 2001).

Portance (Si)	CBR	Interprétation
S4	< 5	Très mauvaise portance
S3	5-10	Mauvaise portance
S2	10-25	Portance moyenne
S1	25-40	Bonne portance
S0	> 40	Très bonne portance

V.6. Conclusion et recommandations

La reconnaissance géotechnique du projet du Contournement de la nouvelle ville par le côté sud sur un linéaire de 12 km en 2X2 voies est présente les caractéristiques géotechnique suivantes :

La visite de reconnaissance détaillée, et les résultats d'investigations plus poussées (essais de laboratoire), nous notons qu'en termes de qualité de sol de plateforme naturelle, cette route ne présente pas de zones à problème géologique et géotechnique.

La campagne géotechnique réalisée par les six (06) puits de reconnaissance montre une homogénéité lithologique des sols sous le tracé, cette homogénéité représentée par l'existence des argiles et des roches gréseuses.

Après analyse des résultats (granulométrie ; essais Proctor modifié ; essai CBR) qui ont révélé des valeurs conformes aux norme, on a constaté que les classe de sol (A1, A2, C1B6, et R22)

Les valeurs de l'indice portant CBR à 95% montrent des sols de faible à bonne portance. Les valeurs obtenues sont de 1 à 3, avec des valeurs <<10 pour les encroutements.



Chapitre 05



Dimensionnement Du corps de chaussée



CHAPITRE VI : Dimensionnement Du Corps De Chaussée

VI.1. Introduction

Le réseau routier joue un rôle vital dans l'économie du pays et l'état de son infrastructure est par conséquent crucial. Si les routes ne sont pas correctement construites ou ne sont pas entretenues en temps opportun elles se dégradent. Après avoir terminé avec les études techniques relatives à la fixation des principaux paramètres de conception géométrique de la route, nous abordons le volet dimensionnement de chaussée.

Le dimensionnement d'une structure de chaussées (neuve ou renforcement) consiste à satisfaire à moindre coût et dans des bonnes conditions de confort et de sécurité. Il s'agit simultanément de choisir les matériaux nécessaires ayant des caractéristiques requises et de déterminer les épaisseurs des différentes couches de la structure de la chaussée. Tout cela en fonction de paramètres fondamentaux suivants :

- Le trafic.
- L'environnement de la route (le climat essentiellement).
- Le sol support.

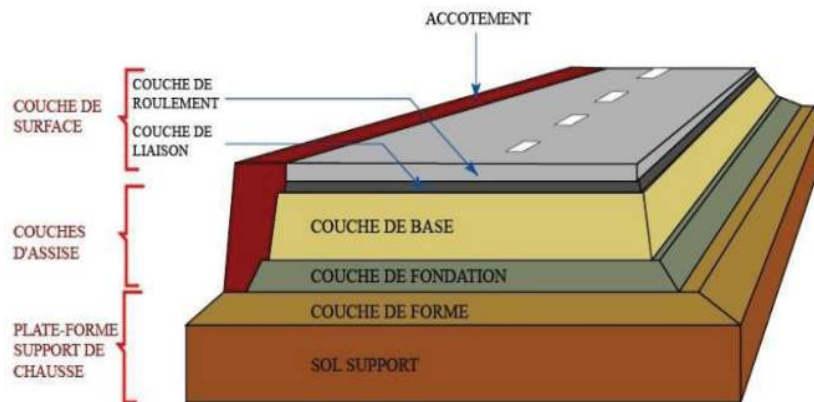


Figure VI.1. Différentes couches de la structure de la chaussée.

VI.2. Objectifs du dimensionnement

En fonction du trafic, du sol support, des matériaux utilisés et de la durée de vie de la chaussée, on devra déterminer les épaisseurs des différentes couches constituant la structure et qui sont :

- La couche de surface.
- La couche de base.
- La couche de fondation.

Cela constitue l'objectif fondamental des techniques de dimensionnement des structures de chaussées.

VI.3. La chaussée

La chaussée est constituée d'une structure de chaussée multicouche de type souple, rigide et semi-rigide de matériau granulaire traité ou non traité avec des liants hydrocarbonés ou en ciment. Cette structure a pour rôle d'encaisser les charges horizontales et verticales et les transmettre au sol support.

VI.3.1. Les différents types de chaussée

Il existe trois types de chaussée:

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

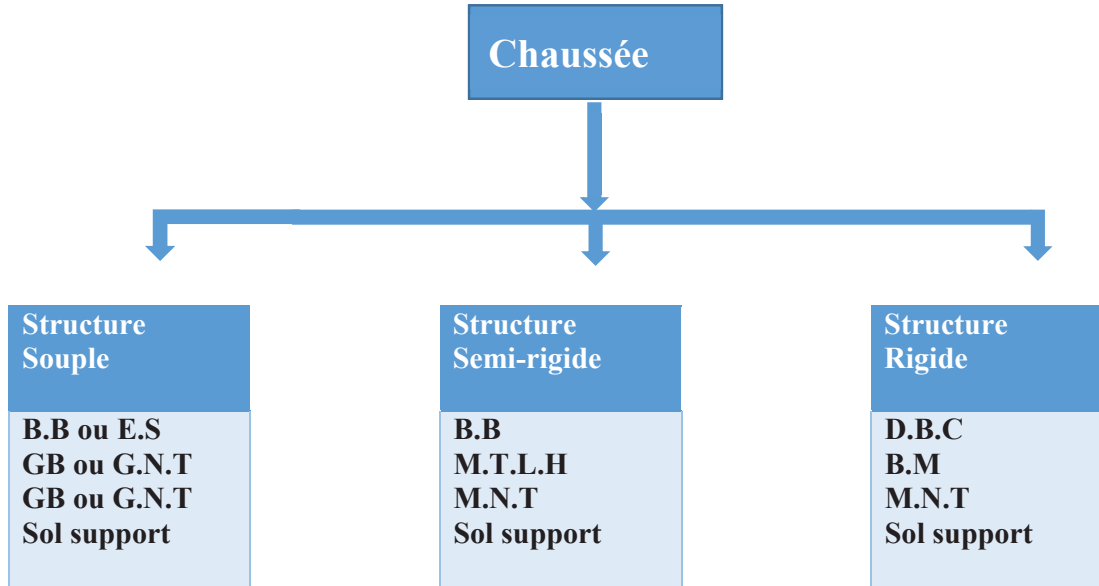


Figure VI.2. Les différents types de chaussée.

VI.4. Principe de la constitution des chaussées

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

- De la charge des véhicules.
- Des chocs.
- Des intempéries.
- Des efforts tangentiels dus à l'accélération, au freinage et au dérapage.

VI.5. Méthodes de dimensionnement

Les méthodes de dimensionnement peuvent être de type empirique ou rationnelle.

VI.5.1. Les méthodes empiriques

Ces méthodes se basent sur des observations et planches d'essais, elles s'appuient sur trois paramètres :

- La force portante : obtenue par les différents essais géotechniques.
- Le trafic par une charge unitaire dite de référence.
- Caractéristiques mécaniques des différents matériaux constituant les couches. On peut citer :

- Méthode C.B.R (California – Bearing – Ratio).

VI.5.2. Les méthodes rationnelles

Ces méthodes se basent sur la connaissance du sol, des matériaux mis en place et du trafic envisagé, et font appel à des modèles mathématiques élaborés. Ces modèles fournissent les contraintes, déformations et déplacements à différents niveaux. On peut citer :

- ✚ Méthode de catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP).
- ✚ Méthode du catalogue des structures (Catalogue des structures type neuf établis par SETRA).

VI.6. Les différents facteurs déterminants pour le dimensionnement de la chaussée

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

VI.6.1. Trafic

Le trafic de dimensionnement est essentiellement le poids lourds (véhicules supérieur à 3.5t) .il intervient comme paramètre d'entrée dans le dimensionnement des structures de chaussées et le choix des caractéristiques intrinsèques des matériaux pour la fabrication des matériaux de chaussée.

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

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

VI.6.2. Environnement

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

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

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

VI.6.3. Le Sol Support

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

$$N=T. A. C \quad \text{avec} \quad C = [(1+ t)^{P-1}] / t.$$

Les plates formes sont définies à partir :

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

VI.6.4. Matériaux

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

VI.7. Application du projet

Selon les résultats obtenus dans le chapitre géotechnique en constate existence de deux section

- K01 K02 K03 K06 en prend une valeur d'indice CBR égale à 2.34 qui est la moyenne des résultats obtenue par les essais. (Section 1).
- K04 K05 qui sont selon la classification GTR des roches donc de bonne portance qu'ont pas de valeur d'indice CBR. (Section 2).

VI.7.1. Méthode de CBR (California-Bearing-Ratio)

C'est une méthode empirique qui se base sur un essai de poinçonnement sur un échantillon du sol support.

- Les données :
 - Année de comptage : 2017.
 - Le trafic de l'année de misez en service : $TJMA_{2022}=9818v/j$.
 - Le trafic de l'année de 2042 : $TJMA_{2042} = 21512v/ j$.
 - Pourcentage du poids lourd : $P_L=19\%$.
 - La charge par roue P (essieu 13t) : $P=6.5t$.
 - $I_{CBR}= 2.34\%$.
- La détermination de l'épaisseur totale d'équivalence du corps de chaussée est donnée par la formule suivante :

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

Avec :

e : épaisseur équivalente.

I : indice CBR (sol support).

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

- Il s'agit de route unidirectionnel a 2 voies, Répartition transversale du trafic 90% sur la voie la plus chargé soit 8836V/j par sens; ce qui correspond à 839PL/J/voie.

$$N= 839 \times (1.04^{20}) = 1838PL/J/voie \text{ à la } 20^{eme} \text{ année.}$$

Alors :

$$e = \frac{100 + \sqrt{6.5}(75 + 50 \log \frac{1838}{10})}{2.34 + 5}$$

On prend $e=79cm$

➤ **L'épaisseur équivalente**

L'épaisseur équivalente est donnée par la formule suivante :

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

Avec :

- a_1, a_2, a_3 : coefficients d'équivalence des matériaux.
- e_1, e_2, e_3 : épaisseurs réelle des couches.

Tableau VI.1. Les coefficients d'équivalence.

Matériaux utilisés	coefficient d'équivalence
Béton bitumineux	2.00
Grave bitume	1.50
Grave non traité	1.00
Tuf	0.7 à 0.8
Grave roulée – grave sableuse T.V.O	0.75

Pour dimensionner le corps de la chaussée il faut :

$$79 = 2 \times 6 + 1.5 \times 12 + 1 \times e_3 \rightarrow e_3 = 49 \text{ cm}$$

Donc la structure proposée constitué de :

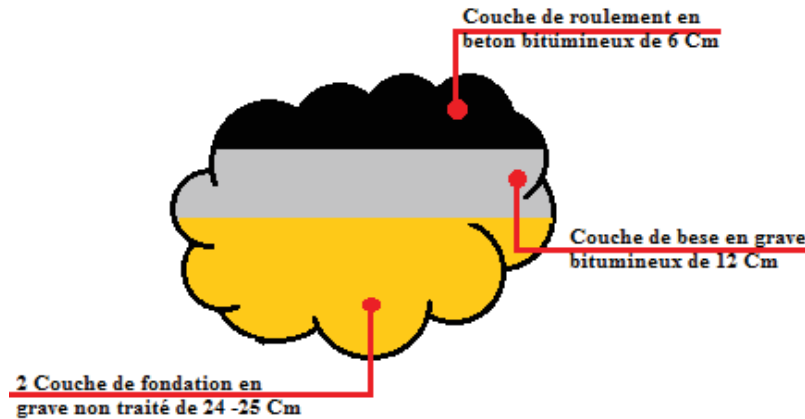


Figure VI.2. Structure du corps de chaussée selon la méthode C.B.R.

VI.7.2. Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves

Cette méthode se base essentiellement sur les paramètres suivants :

VI.7.2.1. Le trafic

On a :

- Le pourcentage de poids lourds : PL =19%.
- Taux de croissance : $\tau=4\%$.
- $TJMA_{2022} = 9818v/j$ dans les deux sens

VI.7.2.2. Détermination du réseau principal

D'après le catalogue on a la classification suivante:

Tableau VI.2. Choix du type de réseaux principal.

Réseau principal	Trafic
RP1	>1500 v/j
RP2	<1500 v/j

On a $TJMA_{2022} = 9818v/j$ dans les deux sens > 1500 v/j Donc: Le réseau principal est RP1.

VI.7.2.3. Détermination de la classe de trafic TPLi

Les volumes de trafic indiqués sont un cumul de trafic des deux sens (2) directions, donc le trafic d'une direction est obtenu avec le coefficient directionnel de

$$TJMA_{2022}=9818 \times 0.9=8836 \text{ v/j/sens.}$$

$$TPL_{2022}=TJMA_{2022} \times \%PL$$

$$TPL_{2022}=839 \text{ PL/j/sens}$$

Notre projet nous avons une chaussée de 2*2 voies.

D'après le catalogue du dimensionnement Algérien : la répartition du poids lourd est de 90% sur la voie la plus chargée. $TPL_{2022}=839 \text{ PL/j/sens}$

Tableau VI.3. Classe TPL_i pour RP1 (Fascicule 1).

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

On a $600 < 839 < 1500$ donc notre classe de trafic est : **TPL5.**

VI.7.2.4. Calcul du trafic cumulé de poids lourds (TCi)

Le TC_i est le trafic cumulé de PL sur la période considérée pour le dimensionnement (durée de vie). Il est donné par la formule suivante :

$$TC_i = TPL_i \times 365 \times \frac{-1 + (1 + i)^n}{i} \quad TC_i = 839 \times 365 \times \frac{-1 + (1 + 0.04)^{20}}{0.04}$$

$$TC_i = 9.12 \times 10^6 \text{ PL/j/sens/voie plus Chargée}$$

VI.7.2.5. Calcul du trafic cumulé équivalent (TCEi)

Le TCE_i est le trafic à prendre en compte dans le calcul du dimensionnement, il correspond au nombre cumulé d'essieux équivalents de 13 tonnes sur la durée de vie considérée.

Le calcul de TCE_i qui fait intervenir l'agressivité (A) des PL, est donné par la formule :

$$TCE_i = TC_i \times A$$

A: coefficient d'agressivité de poids lourd par rapport à l'essieu de référence de 13 tonnes, en fonction de réseau principal RPi.

Tableau VI.4. Valeur du coefficient d'agressivité « A » (Fascicule 2).

Niveau de réseau principal (RP _i)	Types de matériaux et structures	Valeurs de A
RP1	Chaussées à matériaux traités au bitume : GB/GB, GB/Tuf, GB/SG	0.6
	Chaussées à matériaux traités aux liants Hydrauliques : GL/GL, BCg/GC	1

Pour notre cas, la structure type sera en matériaux traités au bitume, et d'après le tableau de « catalogue du dimensionnement algérien » Le coefficient **A = 0,6**

$$\text{Alors : } TCE_i = 9.12 \times 10^6 \times 0.6 = 5.47 \times 10^6 \text{ essieux équivalents de 13 tonnes.}$$

$$TCE_i = 5.47 \times 10^6 \text{ essieux équivalents de 13 tonnes}$$

VI.7.2.5. La zone climatique :

D'après le «catalogue de dimensionnement des chaussées neuves », le site de projet est classé en **zone I**.

VI.7.2.6. La température équivalente

D'après le catalogue du dimensionnement algérien les valeurs de température équivalente (θ_{eq}) retenues pour le calcul du dimensionnement sont données dans le tableau suivant

Tableau VI.5. Choix de la température équivalente (Fascicule 2).

Zone climatique	I et II	III	IV
Température équivalente θ_{eq}	20°C	25°C	30°C

On a une zone climatique I donc prend une température équivalente égale 20°C.

VI.7.2.7. La durée de vie

La durée de vie est 20 ans.

VI.7.2.8. Le risque de calcul

Pour notre projet d'après le catalogue du dimensionnement algérien on a un risque ($r\%$)=10%.

Comme montré dans le tableau suivant :

Tableau VI.6. Risque adoptés pour le réseau RP1.

Classe De Trafic (TCEi)	TPL ₃	TPL ₄	TPL ₅	TPL ₆	TPL ₇	
Risque (r%)	GB/GB GB/GNT	20	15	10	5	2

VI.7.2.9. Détermination de la classe de portance de sol-support de chaussée

Les classes de portance des sols par ordre croissant de S4 à S0 sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau VI.7. Classes de portance de sol-support.

Portance (Si)	S4	S3	S2	S1	S0
E (Mpa)	<25	25-50	50-125	125-200	>200

Pour notre pénétrante on a :

$CBR=2.34\% \longrightarrow E = 5 \times CBR = 11.7 \longrightarrow$ donc d'après le tableau la portance du sol support est de **S4**.

Lorsque des cas de sols de faible portance (<S4 et S3 en RP1) sont rencontrés, le recours à une couche de forme devient nécessaire pour permettre la réalisation des couches de chaussées dans des conditions acceptables.

L'utilisation d'une couche de forme en matériaux naturels sélectionnés ou traités, permet un sur-classement de portance du sol terrassé.

La couche de forme sera de différents types. Elle peut être en une ou plusieurs couches suivant le cas de portance du sol terrassé (Si) et la classe de sol-support visée.

Dans le cas de sur-classement de sols supports, le tableau suivant donne des indications sur le choix de la couche de forme à réaliser.

Tableau VI.8. Sur classement avec couche de forme en matériaux non traité.

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

Pour notre projet nous avons utilisées une couche de forme d'épaisseur 60cm en 2 couche en tout-venant d'oued (TVO), Le module du sol support est calculé par la relation suivante :

$$E \text{ (Mpa)} = 5 \times \text{CBR} = 5 \times 10 = 50 \text{ Mpa}$$

VI.7.2.10. Détermination le dimensionnement du corps de chaussée

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

Nous sommes dans réseau principal RP1, la zone climatique I, durée de vie de 20ans, taux d'accroissement (4%), portance de sol (S2) et une classe de trafic (TPL5)

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

- Couche de roulement : **BB =6 cm.**
- Couche de base : **GB=20cm.**
- Couche de fondation : **GNT=30cm.**
- Couche de forme : **TVO=60cm**

1500			
TPL5			
600			
TPL4			
300			
TPL3			
150			

Figure V.3. Choix de dimensionnement avec le fascicule 3.

VI.7.2.11. Conditions aux interfaces

L'hypothèse sur le type d'interface de notre structure est : **toutes les interfaces sont collées.**

VI.7.2.12. Calcul des sollicitations admissibles

Il faudra vérifier que ϵ_t et ϵ_z calculées à l'aide d'Alize LCPC, sont inférieures aux valeurs admissibles $\epsilon_{t,adm}$ et $\epsilon_{z,adm}$, c'est-à-dire :

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

VI.7.2.13. Calcul des déformations admissibles sur le sol support ($\epsilon_{z, adm}$)

La déformation admissible ($\epsilon_{z,adm}$) est donnée par une relation empirique déduite à partir d'une étude statistique de comportements des chaussées algériennes. Cette formule est la suivante :

$$\epsilon_{z, adm} = 22 \times 10^{-3} \times TCEi^{-0.235} = 22 \times 10^{-3} \times (5.47 \times 10^6)^{-0.235}$$

$$\epsilon_{z,adm} = 574 \times 10^{-6}$$

VI.7.2.14. Calcul des sollicitations admissibles des matériaux

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

Avec :

- $\epsilon_6(10^\circ, 25HZ)$: déformation limite détenue au bout de 10^6 cycles avec une probabilité de rupture de 50% à 10° et 25HZ (essai de fatigue).
- K_{ne} : facteur lié au nombre cumulé d'essieux équivalents supporté par la chaussée.
- K_θ : facteur lié à la température.
- K_r : facteur lié au risque et aux dispersions.
- K_c : facteur lié au calage des résultats du modèle de calcul avec le comportement observé sur chaussées.

Avec : $K_{ne} = \left(\frac{10^6}{TCEi}\right)^b$; $K_r = 10^{-tb\delta}$; $K_\theta = \sqrt{\frac{E(10^\circ C)}{E(\theta_{eq})}}$

D'ou :

$$\epsilon_{t, adm} = \epsilon_6(10^\circ, 25HZ) \times \left(\frac{10^6}{TCEi}\right)^b \times \sqrt{\frac{E(10^\circ C)}{E(\theta_{eq})}} \times 10^{-tb\delta} \times K_c$$

Avec :

- TCEi : trafic en nombre cumulé d'essieux équivalents de 13 tonnes sur la durée de vie considérée.
- b : pente de la droite de fatigue ($b < 0$).
- $E(10^\circ C)$: module complexe du matériau bitumineux à $10^\circ C$.
- $E(\theta_{eq})$: module complexe du matériau bitumineux à la température équivalente qui est fonction de la zone climatique considérée.
- δ : f (dispersion).

$$\delta = \sqrt{S_N^2 + \left(\frac{C}{b} S_h\right)^2}$$

Avec :

S_N : dispersion sur la loi de fatigue.

S_h : dispersion sur les épaisseurs (en cm)

C : coefficient égal à 0.02.

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

D'après le catalogue de dimensionnement des chaussées neuves et le tableau suivant

Tableau VI.9. Performances mécaniques des matériaux bitumineux.

Matériaux	E (30°C ,10 HZ) (Mpa)	E (25,10Hz) (Mpa)	E (20° ,10Hz) (Mpa)	E (10° ,10Hz) (Mpa)	ϵ_6 (10°,25Hz) (10 ⁻⁶)	-1/b	S_N	S_h	Y	Kc
BB	2500	3500	4000	-	-	-	-	-	0.35	-
GB	3500	5500	7000	12500	100	6.84	0.45	3	0.35	1.3

On résume les paramètres suivants :

- θ_{eq} = température équivalent ($\theta_{eq}=20^\circ\text{C}$) \longrightarrow E (20° ,10Hz)=7000Mpa.
- E (10° ,10Hz) =12500Mpa.
- ϵ_6 (10°,25Hz)=100×10⁻⁶
- C coefficient égal à 0.02.
- -1/b=6.84 \longrightarrow b=-1/6.84=-0.146
- $K_{ne} = \left(\frac{5.47 \times 10^6}{10^6}\right)^{0.146} = 0.78 \longrightarrow K_{ne}=1.28$
- $K_\theta = \sqrt{\left(\frac{12500}{7000}\right)} = 1.34 \longrightarrow K_\theta=1.34$
- $S_N=0.45$
- $S_h=3$ cm
- $\bar{\sigma} = \sqrt{0.45^2 + \left(\frac{0.02}{-0.146} \times 3\right)^2} = 0.609 \longrightarrow \bar{\sigma}=0.609$
- t : fractile de la loi normale, qui est fonction du risque adopté (r%) =-1,282
- $K_r=0.77$
- $K_c=1.3$

VI.7.2.15. Calcul de déformation admissible de traction (ϵ_t, adm) :

$$\epsilon_{t,adm} = 100 \times 10^{-6} \times 1.28 \times 1.34 \times 0.77 \times 1.3$$

$$\epsilon_{t,adm} = 171.69 \times 10^{-6}$$

VI.7.2.16. Vérification en fatigue de la structure

Il faudra vérifier que ϵ_t et ϵ_z calculé à l'aide d'Alizé-LCPC soient inférieure aux valeurs admissibles calculées, c'est -dire respectivement à ϵ_t, adm et ϵ_z, adm .

ϵ_t : étant la déformation de traction par flexion à la base des matériaux traités au bitume.

ϵ_z : étant la déformation verticale sur le sol support.

VI.7.2.17. Résultats de la simulation :

Voici les résultats de la simulation à l'aide du logiciel Alizé-LCPC :

épais. (m)	module (MPa)	coef. Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdéf)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdéf)	SigmaZ (MPa)
0,060	4000,0	0,350	0,000	60,3	0,450	2,0	0,657
			0,060	30,3	0,349	55,2	0,603
0,200	7000,0	0,350	0,060	30,3	0,593	14,9	0,603
			0,260	-95,1	-0,902	89,9	0,044
0,150	500,0	0,250	0,260	-95,1	-0,046	126,5	0,044
			0,410	-158,6	-0,094	132,4	0,022
0,150	500,0	0,250	0,410	51,4	0,043	-2,3	0,022
			0,560	-32,8	-0,014	49,1	0,018
infini	50,0	0,350	0,560	-32,8	0,007	257,7	0,018

Figure VI.4. Résultats de la simulation à l'aide du logiciel ALIZE-LCPC.

Tableau VI.10. Tableau récapitulatif.

	Déformations calculées	Déformations admissibles
$\epsilon_z(\text{sol support}) \times 10^{-6}$	257.7	574
$\epsilon_t(\text{à la base de GB}) \times 10^{-6}$	95.1	171.69

La structure est donc vérifiée car:

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

VI.8. Conclusion

Vu que la méthode CBR ne prend pas en considération la fatigue des matériaux et l'influence du climat sur ces derniers.

Donc la structure retenue est celle de la méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP).

6 cm (BB) + 20 cm (GB) + 30 cm (GNT)

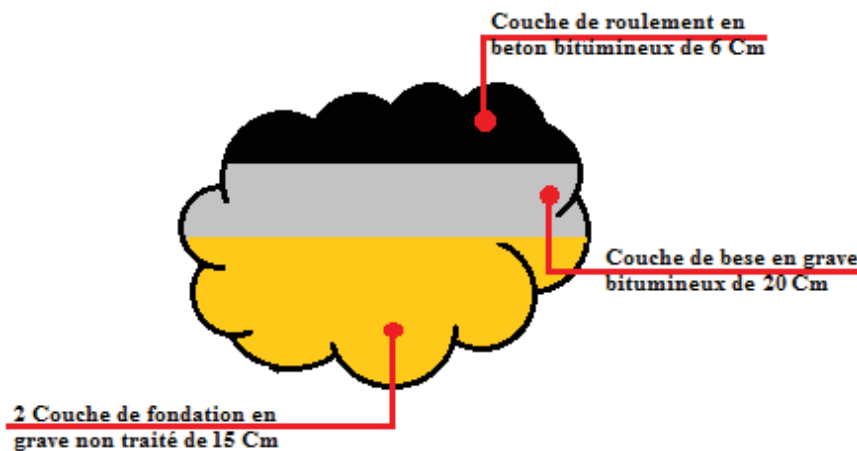


Figure VI.5. Structure du corps de chaussée selon la méthode du CTTP.



Chapitre 06



Cubature



CHAPITRE VII : Cubatures

VII.1 Introduction

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

➤ Les éléments qui permettent cette évolution sont :

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

VII.2 Méthode de calcul des cubatures

Les cubatures sont des calculs effectués pour avoir les volumes des terrassements existants dans notre projet. Les cubatures sont fastidieuses, mais Il existe plusieurs méthodes de calcul des cubatures qui simplifie le calcul.

On peut citer :

- Méthode de la moyenne des aires (méthode par excès).
- Méthode de l'air moyenne : (méthode par défaut).
- Méthode de la longueur applicable.
- Méthode approchée.

La méthode que nous allons utiliser est celle de la moyenne des aires, c'est une méthode simple mais elle présente l'inconvénient de donner des résultats avec une marge d'erreurs, pour être en sécurité on prévoit une majoration des résultats.

VII.3 Description de la méthode de la moyenne des aires

Le principe de la méthode de la moyenne des aires est de calculer le volume compris entre deux profils successifs par la formule suivante :

$$V = \frac{H}{6} * (S1 + S2 + 4S0)$$

- H : hauteur entre deux profils.
- S0 : surface limitée à mi- distance des profils.
- S1, S2 : surfaces des deux profils.

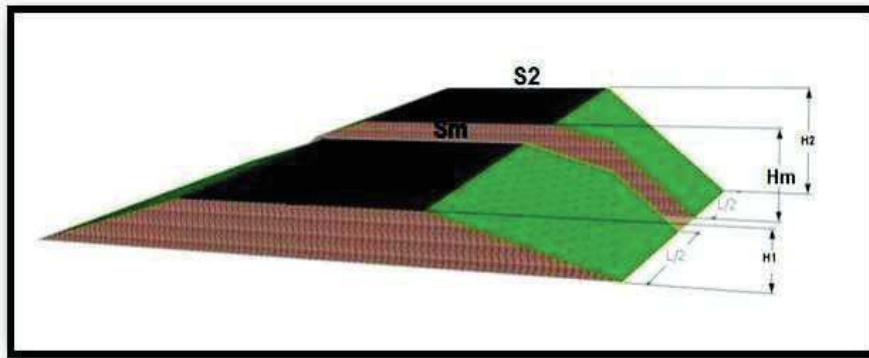


Figure VII.1 Les sections des profils en travers d'un tracé donné.

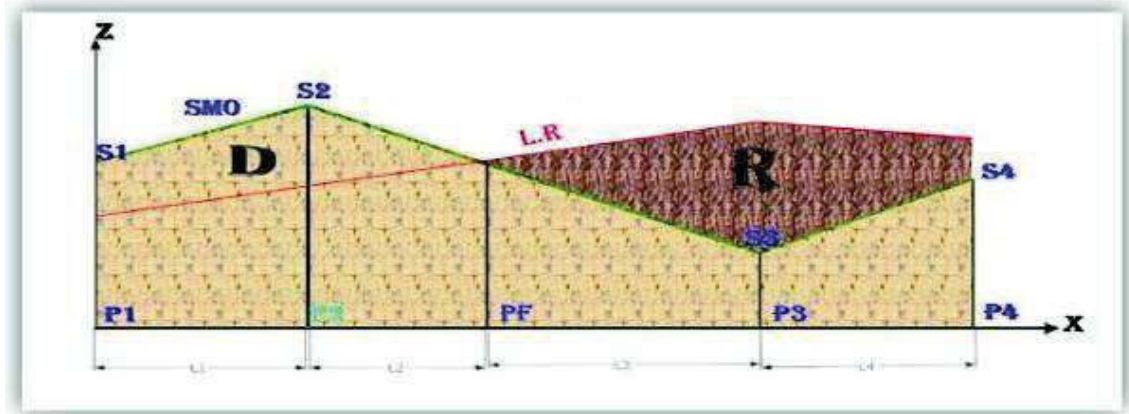


Figure VII.2 Les positions des sections dans un profil en long d'un tracé donné.

VII.4 Application

Le volume compris entre les deux profils en travers p et p de section s et s égale a :

$$V = \frac{H}{6} * (S1 + S2 + 4S_m)$$

Pour un calcul plus simple on considéré que $s_m = \frac{S_i * S_{i+1}}{2}$

Donc :

Entre p_1 et p_2 : $V_1 = L_1 \frac{s_1 * s_2}{2}$.

Entre p_2 et p_F : $V_2 = L_2 \frac{s_1 * 0}{2}$.

Entre p_F et p_3 : $V_3 = L_3 \frac{0 * s_2}{2}$.

Entre p_3 et p_4 : $V_4 = L_4 \frac{s_3 * s_4}{2}$.

Le volume total : $V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$.

$$V = \left(\frac{L_1}{2}\right) * s_1 + \left(\frac{L_1 + L_2}{2}\right) * s_2 + \left(\frac{L_3 + L_4}{2}\right) * s_3 + \left(\frac{L_4}{2}\right) * s_4.$$

VII.5 Calcul des cubatures de projet

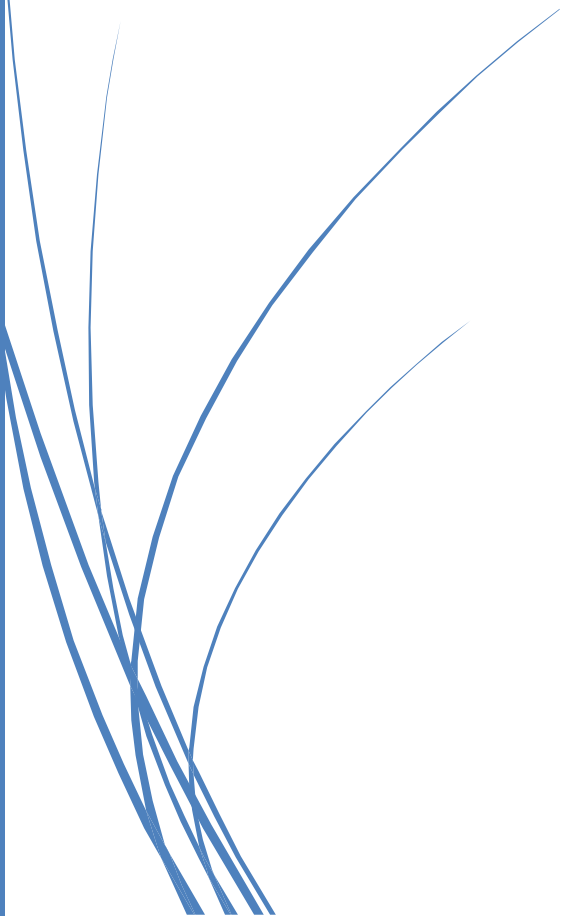
Dans notre projet le calcul des cubatures a été effectué à l'aide de logiciel Covadis « autopiste » et les résultats complets de calcul sont joints en annexe.



Chapitre 07



Assainissement



CHAPITRE VIII : Assainissement**VIII.1. Introduction**

L'évacuation des eaux pluviales est l'une des préoccupations fondamentales dans le domaine des routes, L'assainissement routier est donc une composante essentielle de la conception, la réalisation et de l'exploitation des infrastructures linéaires.

L'eau est la première ennemie de la route car elle pose des grands problèmes multiples et complexes sur la chaussée, Ce qui met en jeu la sécurité de l'usager et influe sur la pérennité de la chaussée en diminuant la portance des sols de fondation.

Les types de dégradation provoquée par les eaux sont engendrés comme suit:

Pour les chaussées

- Affaissement (présence d'eau dans le corps de chaussées).
- Dés enrobage.
- Nid de poule (dégel, forte proportion d'eau dans la chaussée avec un trafic important).
- Décollement des bords (affouillement des flancs).

Pour les talus

- Erosion.
- Affouillements du pied de talus.

L'Assainissement c'est la prise en charge de l'ensemble de ces phénomènes.

VIII.2. Objectif de l'assainissement

L'assainissement des chaussées des routes doit remplir les objectifs suivants :

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

VIII.3. Nature et rôle des réseaux d'assainissement routier

Un réseau est constitué d'un assemblage d'ouvrages élémentaires, linéaires ou ponctuels superficiels ou enterrés. Son rôle est de collecter les eaux superficielles ou internes et de les canaliser vers un exutoire, point de rejet hors de l'emprise routière; il peut également contribuer au rétablissement d'un écoulement naturel de faible importance, coupé par la route.

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

1/ l'assèchement de la surface de circulation par des pentes transversale et longitudinale, par des fossés, caniveaux, curettes, rigoles, gondoies, etc....

2/ les drainages : Ouvrages enterrés récoltant et évacuant les eaux souterraines.

3/ les canalisations : ensemble des ouvrages destinés à l'écoulement des eaux superficielles.

VIII.4. Analyse du problème

L'assainissement de la chaussée est l'un des problèmes majeurs. L'aménagement d'un réseau d'assainissement constitue un assemblage d'ouvrage élémentaire, linéaire ou

ponctuelle, superficielle ou enterrée rentre dans l'objectif de lutter contre l'eau qui engendre des dégâts sur la chaussée en collectant toutes les eaux superficielles ou internes pour les évacuer vers un exutoire (Point de rejet hors emprise de la route.).

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

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

VIII.5. Choix des ouvrages d'évacuations

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

- L'utilisation d'ouvrage superficiel dont les coûts d'investissement et d'entretien est plus faible que ceux des ouvrages enterrés.
- Rejeter les eaux hors de la plateforme chaque fois que cela est possible, afin de diminuer les déblais de transit.

VIII.6. Assainissement de la plate-forme

L'assainissement de plate-forme a pour but la récupération de l'eau des bassins versants routiers et leur acheminement vers un exutoire. Si l'on veut qu'un corps de chaussée réponde à sa fonction, il faut veiller avec soin à l'évacuation de l'eau qui ruisselle en surface, ainsi qu'à celle qui peut s'être infiltrée dans les couches inférieures de la chaussée. Les ouvrages de drainage sont une nécessité pour la stabilité de la chaussée pendant les temps pluvieux, cela conduit à choisir un plan de drainage au bord de la chaussée par la création d'ouvrages de drainage. L'eau ruisselle jusqu'au fossé, mais au cours de son cheminement elle peut s'infiltrer dans les accotements et même les affouiller.

Le réseau de plate-forme est composé d'éléments de collecte longitudinaux, d'ouvrages transversaux et d'ouvrages de raccordement.

VIII.6.1. Réseau de collecte longitudinal

VIII.6.1.1. Réseau de crête de talus de déblai

Le rôle du réseau de crête de talus de déblai est d'éviter, lorsque l'importance du bassin versant amont le nécessite :

- d'alimenter le réseau de pied de talus par des eaux extérieures à la plate-forme.
- l'érosion du talus dans le cas de déblais importants.

Les eaux de ruissellement venant des bassins versants sont interceptées par un fossé de crête de déblai. Celui-ci est implanté en retrait par rapport à la crête de talus.

Cet ouvrage est bétonné lorsque la pente du profil en long est forte (supérieure à 2 %) sur une grande distance.

VIII.6.1.2. Réseau de pied de talus de déblai

Ce réseau a pour fonction de collecter et d'évacuer les eaux issues du ruissellement du talus de déblai et de la chaussée. Il est constitué d'un fossé. Celle-ci est enherbée ou revêtue dans le cas d'une pente supérieure à 2 %.

VIII.6.1.3. Fossé sur risberme ou banquette

Ces fossés sont destinés à collecter les eaux de ruissellement provenant des talus de remblai ou de déblai amont lorsque ceux-ci comportent des risbermes ou des banquettes (déblai ou remblai de hauteur importante).

VIII.6.1.4. Réseau du Terre-Plein Central (TPC)

Dans le cas de bretelles bidirectionnelles avec TPC, un réseau est prévu dans le TPC lorsque la chaussée extérieure est déversée vers l'intérieur de la courbe. Ce réseau est constitué d'un caniveau à fente en béton permettant d'intercepter et d'évacuer les eaux de la chaussée déversée. En section courante, le TPC sera revêtu et en toit. Il ne nécessitera donc pas d'assainissement particulier.

VIII.6.1.5. Réseau de pied de talus de remblai

Situé au niveau du terrain naturel, ce réseau collecte les eaux de l'impluvium routier et selon la configuration du terrain, les eaux de ruissellement des bassins versants extérieurs interceptés pour les diriger vers l'exutoire. Des fossés sont prévus pour collecter ces eaux ; ils sont enherbés ou revêtus si la pente est supérieure à 2 %.

VIII.6.2. Ouvrages transversaux

Ces ouvrages assurent le transfert des écoulements d'un réseau longitudinal vers un autre. Il s'agit :

- des descentes d'eau.
- des traversées sous chaussée (collecteurs).
- des traversées sous remblai (collecteurs).

VIII.6.2.1. Les descentes d'eau

Implantées sur les talus de déblai ou de remblai, elles sont de type descentes d'eau superficielles (tuiles).

VIII.6.2.2. Les collecteurs

Il s'agit de buses en béton armé.

Pour faciliter l'entretien, le diamètre minimum des collecteurs pour les traversées sous remblai est $D = 800$ mm. Pour les traversées sous chaussée (évacuation des caniveaux à fente notamment), le diamètre minimum est $D = 600$ mm.

VIII.6.2.3. Ouvrages de raccordement

Ces ouvrages assurent les raccordements entre les éléments des réseaux longitudinaux et transversaux :

- regards de visite sur collecteur.
- regards avaloir sur cunette.
- regards sur caniveau à fente.
- regards sur drain.
- raccordements divers : entre descentes d'eau, bourrelets, cunettes et fossés...

VIII.7. Données de Base

VIII.7.1 Les bassins

Le territoire de la wilaya de Blida est découpé (selon l'ANRH) en 05 sous bassins versants appartenant à 02 grands bassins qui sont : Le bassin versant du Mazafran, Le bassin versant d'EL Harrach.

✚ Le bassin versant du Mazafran

Il s'étend de Ahmeur El Ain à El Affroun à la verticale de Bouinan, d'une superficie totale de 1912 km². Il est subdivisé en trois sous bassins versants.

✚ Le bassin versant d'EL Harrach

Il s'étend de Bouinan à Meftah, d'une superficie de 1 207 km². Il est limité au nord par le Sahel et la mer, au sud par l'Atlas. L'ensemble de ces sous bassins versants, présente un écoulement de direction sud-nord avec exutoires vers la mer.

VIII.7.2. Données Climatologiques

VIII.7.2.1. Situation Hydro-climatique de la Zone d'étude

Hydrologiquement parlant et selon la codification des bassins versants établie par l'ANRH, la zone d'étude de notre projet s'inscrit globalement dans le bassin versant l'Algérois (bassin n°02) et partiellement entre le bassin versant **du Mazafran** (bassin n°11) et le bassin **d'EL Harrach** (bassin n°12).



Figure VIII.1. Carte du réseau hydro climatologique de la région proche du projet
VIII.7.2.2. Les données exploitées

VIII.7.2.2.1. Précipitation

La station pluviométrique a été retenues pour cette étude, cette station est choisie en fonction de sa localisation par rapport au tracé (sont les plus proches au projet), et d'autre critère en fonction au nombre des années de mesure des pluies max journalière.

Le tableau VIII.1. Résumé des caractéristiques.

Station	N ans	Cv	b
Soumaa	50	50	0.42

- Cv : coefficient de **variation**.
- b : L'exposant climatique.

Le paramètre « a » pour les différentes fréquences sont:

Tableau VIII.2. Valeurs du paramètre « a ».

T	2	5	10	20	50	100
a(T)	14,1	20,1	24,1	27,9	32,9	36,6

VIII.7.2.2.2. Analyse des bassins versants

L'identification des bassins versants naturels s'effectue sur la base de la délimitation les limites des bassins versants (voir annexe) sur une cartographie appropriée, généralement du 1:50 000, avec l'identification des principaux ouvrages projetés.

Pour les petits bassins versants, les courbes de niveaux tirées du MNT, plus précises que les cartes d'état-major, sont utilisées.

L'analyse des bassins versants est utilisée pour déterminer :

- La forme, la pente et la superficie des bassins versants.
- La caractérisation des surfaces de ruissellement (occupation du sol); longueur du cours principal de son réseau hydrographique, mesurée depuis sa tête à l’amont jusqu’à son exutoire à l’aval :
- Les points hauts et bas du bassin.

VIII.7.2.2.3. Caractéristiques morphologiques des bassins versants et des cours d’eau

Un traitement cartographique approprié (carte topographique 1/50.000) a permis de déterminer les principales caractéristiques morpho métriques des sous bassins versant.

• **Indice de compacité Kc :**

L’indice de compacité, ou indice de Graveluis est un paramètre indicateur de la forme du bassin versant ; il renseigne aussi sur la vitesse de concentration des débits, la puissance des crues et l’importance de l’activité de l’érosion du sol.

Cet indice caractérise la forme du bassin versant. Il est égal au rapport du périmètre du bassin versant considéré à celui d’un cercle qui aurait la même surface.

Cet indice caractérise la forme du bassin versant. Il est égal au rapport du périmètre du bassin versant considéré à celui d’un cercle qui aurait la même surface.

$$K_G = \frac{P}{P_c} = \frac{P}{2\pi R} ; R = \sqrt{\frac{S}{\pi}} \quad P_c = 2\pi R = 2\pi \sqrt{\frac{S}{\pi}} \quad P : \text{périmètre du bassin versant (Km)}$$

$$S : \text{surface du bassin versant (Km}^2\text{)}$$

$$K_G : \text{indice de GRAVELIUS}$$

$$K_G = \frac{P}{2\pi \sqrt{\frac{S}{\pi}}} = \frac{P}{2\sqrt{\pi S}} = 0,28 \frac{P}{\sqrt{S}}$$

Plus ce coefficient s’approche de 1, plus la forme du bassin versant sera ramassée et plus le temps de concentration des eaux seront court.

Nous présenterons ici les caractéristiques géomorphologiques des bassins versants des différents cours d’eau de la zone étudié.

Tableau VIII.3. Caractéristiques morphologiques des bassins versants et des cours d’eau

	N°B	Surface (Km²)	Périmètre (Km)	L(c.e) (Km)	H _{max} (m)	H _{min} (m)	H _{moy} (m)	Kc /
Section (01)	BV ₀₁	1.24	5.26	2.09	249	84	166.5	1.32
	BV ₀₂	1.89	7.36	2.94	500	90	295	1.5
	BV ₀₃	0.45	3.4	0.889	311	120	215.5	1.43
Section (02)	BV ₀₁	5.52	11.03	3.52	671	129	400	1.31
	BV ₀₂	0.23	2.26	0.64	241	146	193.5	1.31
	BV ₀₃	0.2	1.97	0.462	246	151	198.5	1.25
	BV ₀₄	0.35	2.7	0.942	285	163	224	1.27
	BV ₀₅	0.35	3.01	0.841	324	159	241.5	1.42
	BV ₀₆	10.5	15.43	6.71	1083	158	620.5	1.33
	BV ₀₇	2.88	8.67	3.38	875	159	517	1.43
	BV ₀₈	0.35	2.37	0.632	301	157	229	1.12
	BV ₀₉	0.97	4.54	1.86	554	166	360	1.29
	BV ₁₀	0.56	4.4	1.58	626	178	402	1.65
	BV ₁₁	0.37	3.26	1.14	534	181	357.5	1.5
BV ₁₂	1.66	7.44	3.07	944	185	564.5	1.62	

	BV ₁₃	1.1	6.61	2.96	945	199	572	1.77
	BV ₁₄	0.56	4.27	1.08	563	183	373	1.59
Section (03)	BV ₀₁	0.57	4.3	1.08	563	183	373	1.6
	BV ₀₂	0.2	2.24	0.806	351	192	271.5	1.41
	BV ₀₃	0.23	2.14	0.756	349	200	274.5	1.25
	BV ₀₄	0.06	1.06	0.155	254	178	216	1.2
	BV ₀₅	0.5	3.6	0.861	317	141	229	1.43
	BV ₀₆	0.07	1.25	0.139	187	128	157.5	1.32

Où:

S (km²) : Surface (km²)

P (km) : Périmètre (km)

L (km) : Longueur du cours d'eau principal

H_{max}(m) : Altitude max

H_{min}(m) : Altitude min

H_{moy}(m) : [(H_{max}+H_{min}) /2]

VIII.8. Etude des crues

VIII.8.1. Pluies de courtes durées

VIII.8.1.1. Etude Des Pluies Journalières De Différentes Fréquences

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

Avec :

P_j max : Pluie journalière moyenne maximale annuelle, **mm.**

P_j max f% : Pluie journalière de fréquence donnée, **mm.**

C_v : Coefficient de variation (0.50).

U : Variable de Gauss.

Le tableau VIII.4. Les Pluies Journalières De Différentes Fréquence.

Période de retour	U _{Gauss}	P _j %
1000	3.08	241.41
100	2.327	169.15
50	2.057	148.90
10	1.282	103.25

VIII.8.1.2. Pluies de courte durée

$$P_{tc} = P_{j\text{max}} \left[\frac{T_c}{24} \right]^b$$

Avec :

- P_{tc} : pluie de courte durée de fréquence donnée, mm.
- P_j max : pluie max. journalière, mm.
- T_c : temps de concentration, heure.
- b : coefficient climatique.

VIII.8.2. Temps de concentration

Le calcul des débits de projet requiert l'évaluation du temps de concentration du bassin versant (T_c) soit le temps le plus long que met une goutte d'eau du bassin versant pour atteindre l'exutoire, Le temps de concentration peut être estimé selon plusieurs formules comme celles de Ventura, Passini, Giandotti, chacune ayant son propre domaine de validité d'application.

✚ Méthode de Ventura

$$T_c = 0.127 \left(\frac{S}{I} \right)^{0.5}$$

Où :

- T_c : temps de concentration (h).
- S = surface (Km^2).
- I = pente moyenne du BV (m/m).

✚ Méthode de Passini

$$T_c = \left(\frac{0.108(SL)^{\frac{1}{3}}}{\sqrt{\frac{H}{L}}} \right)$$

Où :

- T_c : temps de concentration (h).
- S = surface (Km^2).
- L = longueur du bassin (km).
- H = différence entre l'altitude maximale et minimale du bassin (m).

✚ Formule de GIANDOTTI

$$T_c = \frac{4\sqrt{s} + 1.5 L}{0.8\sqrt{H_{moy} - H_{min}}}$$

Où :

- S : surface du bassin versant, Km^2 .
- L : longueur du thalweg principal, Km .
- H_{moy} : altitude moyenne, m .
- H_{min} : altitude à l'exutoire, m .

VIII.8.3. Estimation des débits max par les formules de calcul

L'estimation des débits de crue correspondant aux bassins versant naturels du projet est fonction de plusieurs facteurs ayant des effets plus ou moins déterminants sur la formation des crues, notamment, la topographie, la climatologie, la morphologie des bassins versant, la géologie, ... etc , les méthodes de calcul sont multiples dont les résultats demeurent toujours incertains mais on se propose d'appliquer les formule édictées dans le guide de l'assainissement routier de Sétra, connues par leur large utilisation dans les projet de drainage routiers en Algérie qui sont fonction de la surface des bassins versant comme suit :

- La formule rationnelle pour les bassins versant inférieurs à $10 Km^2$.
- La formule CRUPEDIX pour les bassins versants compris entre 50 et $100 Km^2$.
- La formule de transition pour les bassins compris entre 10 et $50 Km^2$.
- La formule de SCS pour les bassins compris entre 15 à $400 Km^2$.

VIII.8.3.1. Formule Rationnelle

La méthode rationnelle est la méthode de transformation pluie-débit la plus connue et la plus utilisée, Elle suppose que la pluie est uniformément distribuée sur l'ensemble du bassin versant et que la durée de la pluie à une intensité donnée est égale ou supérieure au temps de concentration du bassin versant, Ces hypothèses font que la méthode rationnelle n'est applicable qu'à des petits bassins versants ne dépassant pas les $10 km^2$, Pour des bassins dépassant $10 km^2$, les hypothèses de base de la formule rationnelle ne sont plus considérées valides, Le calcul du débit par la méthode rationnelle se fait par la formule ci-dessous :

$$Q_{max} = (C_r * I * S) / 3.6$$

Q_{max} : débit de crue de période de retour voulue (en m^3/s).

I : intensité de pluie (en mm/h) pour le temps de concentration du BV et la récurrence souhaitée. Donnée par la relation suivante : $I_t = I * (t_c / 24)^{b-1}$

Avec : $I (\%) = P_j \% / t$ pour $t=24 \text{ h} \rightarrow I (\%) = P_j \% / 24$

C_r : coefficient d'écoulement, S : surface (Km^2).

- ❖ Le guide SETRA sera utilisé pour le choix du coefficient de ruissellement de la méthode rationnelle, La valeur du coefficient de ruissellement déterminée par cette méthode est représentative des conditions de ruissellement fréquent (jusqu'à 1 dans 10 ans), Elle sera majorée pour des événements de plus rare récurrence.

✚ Coefficient de ruissellement

Le ruissellement superficiel correspond à l'eau provenant de la pluie, qui circule par la superficie et qui se concentre dans les lits, Cela représente par conséquent, le reste de pluie qui reste dans la superficie après avoir décompté les phénomènes d'évaporation et d'évapotranspiration, de stockage et d'infiltration dans les couches inférieures, On pourra adopter suivant la couverture végétale, la forme, la pente et la nature du terrain, les valeurs de C_r suivantes :

- Coefficient de ruissellement en fonction de pente et nature de terrain ($T=10\text{ans}$) égal à 0,40.

VIII.9. Conception de l'ouvrage courant

VIII.9. 1. Rappels sur la théorie des écoulements

Les rétablissements des écoulements naturels font appel à la théorie des écoulements à surface libre*, Un écoulement est dit libre si, à sa partie supérieure, le liquide est soumis à la pression atmosphérique (pour une canalisation, la ligne d'eau de l'écoulement n'atteint supérieure de la canalisation), Les écoulements sont classés selon deux types :

VIII.9. 1.1. Écoulements uniformes

Un écoulement est uniforme si le débit, la pente, la section transversale (forme et nature des parois) sont constants, L'écoulement dans les ouvrages d'assainissement de plate-forme est néanmoins considéré comme un écoulement uniforme, Dans de telles conditions, la formule de Manning –Strickler peut s'appliquer : $Q=K R_h^{2/3} p^{1/2} S_m$

Avec : Q : débit en m^3/s .

K : coefficient de rugosité. Avec :

Le tableau VIII. 5. Coefficient de rugosité.

Type	Paroi en terre	En buses métalliques	Maçonneries	Bétons (dalots)	Buses préfabriquées
Kst	30	40	50	70	80

- S_m : section mouillée en m^2 .
- P_m : périmètre mouillé en m.
- P : pente en m/m .

Cette formule permet de déterminer la hauteur de la ligne d'eau en un point de l'écoulement dans une section donnée, Cette hauteur d'eau est alors appelée hauteur normale

VIII.9.1.2. Écoulements graduellement variés

Un écoulement est graduellement varié si ses différents paramètres (pente, section transversale et vitesse) varient de façon continue, progressive et lente, Il est considéré que l'écoulement passant d'un cours d'eau à un ouvrage de rétablissement (via la tête d'ouvrage) s'effectue en écoulement graduellement varié et que le fluide est parfait

VIII.9.2. Procédures de calculs

La capacité d'un ouvrage courant est définie en fonction des dimensions, la pente longitudinale, et les caractéristiques des matériaux de l'ouvrage courant, L'objectif principal

de la conception d'ouvrage courant est donc le choix de dimensions appropriées pour transmettre le flux de conception à travers la route dans les conditions de sécuritaire requises, Ces conditions dépendront des facteurs suivants :

- Le niveau d'eau en amont (H_{am}) doit être inférieur du niveau de la chaussée par une marge adéquate, Pour les OC avec contrôle à l'entrée, l'efficacité de l'ouvrage augmente d'habitude avec l'augmentation de H_{am} ,
- La proportion H_{am}/H_{ne} doit pas être supérieur de 1,2,
- La vitesse de flux à la sortie doit être modérée, non érosive ou bien dans une gamme pour permettre la construction de mesures de prévention d'érosion économiquement, En général, des mesures de protection devraient être considérées quand la vitesse de sortie excède 4 à 4,5 mètres par seconde.
- Conditions d'auto-curage :
 - $V = Q/S_m < 4$ m/s
 - $Q/Q_{PS} = 0.1 \rightarrow V/V_{PS} > 0.6$ m/s
 - $Q/Q_{PS} = 0.01 \rightarrow V/V_{PS} > 0.3$ m/s

VIII.10. Présentation des résultats

VIII.10.2. Listing et caractéristiques des ouvrages courants

Compte tenu de l'objectif de l'étude, les résultats de débits max, qu'on se propose de retenir pour la suite de l'étude sont ceux obtenus à partir :

- ✚ La formule rationnelle pour les bassins versants ayant une superficie inférieure à 10 Km².

Le tableau récapitulatif pour les bassins versants de la zone d'étude les quantités de dibis max de fréquences retenues, à savoir 50 ans se trouve ci-dessous.

VIII.10.2. Listing et caractéristiques des ouvrages courants

Les ouvrages courants sont envisagés afin de permettre aux écoulements d'eau d'atteindre les cours d'eau après avoir franchi le couloir du tracé projeté.

Ces ouvrages courants récapitulés dans la liste ci-dessous, ont le rôle de transporter les eaux provenant des principaux bassins versants.

Le tableau VIII. 6. Débits max des bassins versants pour la période de retour de 50 ans

N°		BV	L	Pente	T _c	C _r	H _{moy}	H _{min}	Q ₅₀ (Rationnelle)		Condition d'auto curage
	BV	Km ²	km	m/m	h	/	m	m	Pct	Q(m ³ /s)	/
Section 01	Variante (01)										
	BV01	1.24	2.09	0.0789	1.27	0.40	166.50	84.00	43.4	3.12	Vérifier
	BV02	1.89	2.94	0.1395	1.52	0.52	295.00	90.00	46.8	5.58	Vérifier
	BV03	0.45	0.89	0.2148	0.65	0.52	215.50	120.00	32.8	2.17	Vérifier
Section 02	Variante (01)										
	BV1	5.52	3.52	0.1540	0.74	0.52	400.00	129.00	34.5	24.80	Vérifier
	BV2	0.23	0.64	0.1484	0.58	0.52	193.50	146.00	31.1	1.19	Vérifier
	BV3	0.2	0.46	0.2056	0.42	0.52	198.50	151.00	27.3	1.24	Vérifier
	BV4	0.35	0.94	0.1295	0.77	0.52	224.00	163.00	35.1	1.54	Vérifier
	BV5	0.35	0.84	0.1962	0.67	0.52	241.50	159.00	33.0	1.67	Vérifier
	BV6	10.5	6.71	0.1379	1.20	0.52	620.50	158.00	42.3	35.62	Vérifier
	BV7	2.88	3.38	0.2118	1.52	0.52	517.00	159.00	46.8	8.51	Vérifier
	BV8	0.35	0.63	0.2278	0.50	0.52	229.00	157.00	29.2	1.98	Vérifier
	BV9	0.97	1.86	0.2086	1.12	0.52	360.00	166.00	41.1	3.43	Vérifier
	BV10	0.56	1.58	0.2835	1.09	0.52	402.00	178.00	40.7	2.00	Vérifier
	BV11	0.37	1.14	0.3096	0.88	0.52	357.50	181.00	37.1	1.50	Vérifier
	BV12	1.66	3.07	0.2472	1.59	0.52	564.50	185.00	47.6	4.78	Vérifier
	BV13	1.1	2.96	0.2520	1.73	0.52	572.00	199.00	49.4	3.02	Vérifier
BV14	0.56	1.08	0.3519	0.73	0.52	373.00	183.00	34.3	2.54	Vérifier	
Section 03	Variante (01)										
	BV1	0.57	1.08	0.3519	0.72	0.52	373.00	183.00	34.2	2.59	Vérifier
	BV2	0.2	0.81	0.1973	0.75	0.52	271.50	192.00	34.7	0.89	Vérifier
	BV3	0.23	0.76	0.1971	0.67	0.52	274.50	200.00	33.2	1.09	Vérifier
	BV4	0.06	0.16	0.4903	0.18	0.52	216.00	178.00	19.3	0.60	Vérifier
	BV5	0.5	0.86	0.2044	0.62	0.52	229.00	141.00	32.1	2.49	Vérifier
	BV6	0.07	0.14	0.4245	0.16	0.52	157.50	128.00	18.2	0.76	Vérifier

Le tableau VIII. 7. Dimensionnement des ouvrages d'assainissement

Section	N°BV	S Km²	Q _{50ans} m³/s	Pente OH m/m	Vitesse m/s	Hauteur d'eau (mm)				Typ Ouv	DIM	N ^{bre}
						A _{val} Y _n	A _{val} Y _c	Y _c Critique	H _{amont}			
Section 01	Variante (01)											
	BV01	1.24	3.12	0.01	2.73	0.47	0.76	0.76	1.3189675	Dalot	1.5*1.5	1
	BV02	1.89	5.58	0.01	3.7	0.55	0.92	0.92	1.94675	Dalot	2*2	1
	BV03	0.45	2.17	0.01	3.12	0.49	0.75	0.75	1.48008	buse	1500	1
Section 02	Variante (01)											
	BV1	5.52	24.8	0.01	3.43	0.63	1.2	1.2	2.0823675	Dalot	3*2	2
	BV2	0.23	1.19	0.01	2.29	0.42	0.62	0.62	1.0133075	buse	1000	1
	BV3	0.2	1.24	0.01	2.33	0.43	0.64	0.64	1.0471675	buse	1000	1
	BV4	0.35	1.54	0.01	2.55	0.5	0.71	0.71	1.1976875	buse	1500	1
	BV5	0.35	1.67	0.01	2.55	0.5	0.71	0.71	1.1976875	buse	1500	1
	BV6	10.5	35.62	0.01	3.78	0.8	1.52	1.52	2.59163	Dalot	3*3	2
	BV7	2.88	8.51	0.01	2.63	0.43	0.7	0.7	1.2187675	Dalot	1.5*1.5	1
	BV8	0.35	1.98	0.01	2.34	0.47	0.72	0.72	1.13067	buse	1500	1
	BV9	0.97	3.43	0.01	2.82	0.5	0.81	0.81	1.40643	Dalot	1.5*1.5	1
	BV10	0.56	2	0.01	2.34	0.47	0.72	0.72	1.13067	buse	1500	1
	BV11	0.37	1.5	0.01	2.55	0.5	0.71	0.71	1.1976875	buse	1500	1
	BV12	1.66	4.78	0.01	3.15	0.64	1.01	1.01	1.7541875	Dalot	1.5*1.5	1
	BV13	1.1	3.02	0.01	2.7	0.46	0.74	0.74	1.28675	Dalot	1.5*1.5	1
BV14	0.56	2.54	0.01	2.55	0.41	0.66	0.66	1.1476875	buse	1500	1	
Section 03	Variante (01)											
	BV1	0.57	2.59	0.01	3.12	0.49	0.75	0.75	1.48008	buse	1500	1
	BV2	0.2	0.89	0.01	2.45	0.2	0.33	0.33	0.7801875	buse	1000	1
	BV3	0.23	1.09	0.01	2.29	0.42	0.62	0.62	1.0133075	buse	1000	1
	BV4	0.06	0.6	0.01	1.81	0.3	0.44	0.44	0.6857075	1000	1	1
	BV5	0.5	2.49	0.01	3.12	0.49	0.75	0.75	1.48008	buse	1500	1
BV6	0.07	0.76	0.01	1.81	0.3	0.44	0.44	0.6857075	1000	1	1	



Chapitre 08



Echangeur



CHAPITRE IX : Echangeur

IX.1. Introduction

Si l'intensité de la circulation devient trop forte (voir l'étude de trafic) pour s'accommoder d'un écoulement intermittent des véhicules et surtout lorsque l'importance des itinéraires n'est pas compatible avec les systèmes d'arrêt et de reprises, on est conduit à supprimer le carrefour plan en faisant le croisement des routes à des niveaux différents.

Le bon fonctionnement d'un échangeur doit prendre en compte les points suivants :

- L'adaptation au site (environnement, etc.), et aux conditions d'utilisation (trafic, etc.).
- Sa configuration générale et sa conception de détail doit être correctes.

L'utilisation d'un échangeur comme solution aux problèmes des carrefours doit être pleinement justifiée ; cependant certaines situations semblent l'exiger :

- Croisement de deux routes à un débit de trafic important, comme Autoroute-Autoroute ou Autoroute- Route.
- Carrefour dont la capacité est insuffisante congestionne une ou toutes les approches.
- Carrefour dont le taux d'accidents graves est disproportionné et pour lequel on ne trouve aucune solution.
- Carrefour ou la topographie empêche un aménagement conforme aux normes de tout autre type de carrefour.

IX.2. Rôle d'un échangeur

Le but d'un échangeur est de desservir plusieurs directions en même temps en distribuant les lux dans le sens considéré et par ordre d'importance les divers sens de parcours utilisés par les usagers de la route.

Avantages de l'échangeur	Inconvénients de l'échangeur
Facilité aux usagers un déplacement dans de bonne conditions de confort et de sécurité. Évité les points de con lits qui peuvent être la cause de graves accidents. Évité les points d'arrêts qui provoquent des pertes de temps considérable « problèmes d'encombrement bouchon ». Évité les contraintes d'arrêt et de reprise. Assure la continuité du réseau autoroutier.	L'inconvénient majeur, entraîne un investissement financier volumineux, c'est pourquoi son utilisation comme solution aux problèmes d'un carrefour doit être pleinement justifiée.

IX.3. Espacement des accès

En règle générale, la distance entre deux points d'accès en rase campagne est de l'ordre de 10 à 30 km, au voisinage des grandes agglomérations ou dans les régions très peuplées, les points d'accès sont nettement plus rapprochés, sans que la distance entre deux échangeurs « extrémité de voie d'insertion de l'un origine de décélération de l'autre » soit inférieure à 1000 m.

IX.4. Règle de conception

La conception est l'étape la plus déterminante d'un projet puisqu'elle tient compte du prix de revient comparativement aux avantages procurés à moyen et long terme, est pour alléger son prix de revient en évite :

- Passage sur terrain agricole
- Les longs alignements droits.

- Les terrassements importants.
- Passage au voisinage ou sur des habitations et édifices publics.
- Passages sur les oueds ou leur voisinage pour ne pas avoir d'ouvrage d'art à construire et de murs de soutènement.
- Les sections à forte déclivité.
- Les sites en courbures à faibles rayons.

IX.5. Caractéristiques géométriques des échangeurs

Tout échangeur quel que soit son importance sa classe ou sa forme, est constitué d'un assemblage de trois éléments qui sont :

- Pont.
- Carrefour (s) plan (s).
- Bretelles.

➤ **Pont**

Le fait qu'on parle d'échangeur « qui n'est rien d'autre qu'un carrefour dénivelé implique impérativement une dénivellation de courant qui est assurée par le passage supérieur, ce passage supérieur est un ouvrage d'art désigne pont. Le nombre d'ouvrage d'art « pont » dans un échangeur est en étroite relation avec :

- Le type d'échangeur choisi.
- La condition de coordination pro il en long-tracé en plan.
- Les contraintes du terrain d'implantation.
- Les instructions et réglementation de conception.

➤ **Carrefour plan**

On trouve les carrefours plans seulement sur les raccordements autoroute-route ordinaire, leur aménagement doit tenir compte des facteurs sécurité commodité et débite un compromis entre ces conditions doit être recherche.

➤ **Bretelles**

Ce sont des voies qui se détachent et se raccordent de/et vers l'autoroute « route ordinaire » du côté droite de la chaussée considérée, terminer à une de ses extrémités par une voie de décélération et à l'autre par des voies d'accélération, comportant une section de manœuvre et une section de décélération proprement dite, dont les caractéristiques découlent principalement de la vitesse d'insertion des véhicules sur l'autoroute ou de départ de celle-ci.

IX.6. Types d'échangeurs

- **Echangeur majeur** : raccordement Autoroute-Autoroute. (Trèfle complet, bifurcation « Y »).
- **Echangeur mineur** : raccordement Autoroute-Route. (Losange, Demi-trèfle, Trompette).

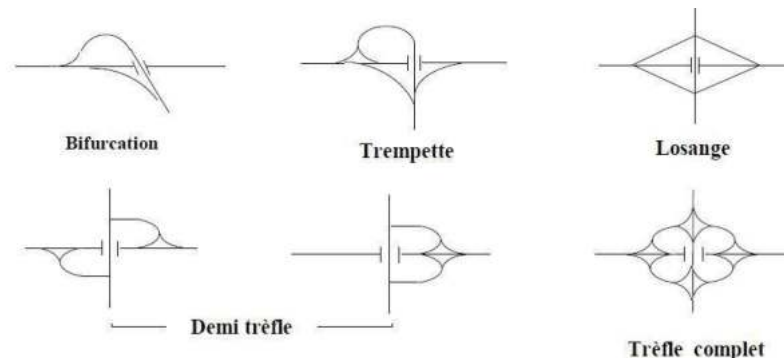


Figure IX.1. Différent type d'échangeurs.

IX.7. Choix de l'échangeur

La connaissance des différents types d'échangeurs existants, de leurs propriétés « avantages, inconvénient... » et la limite de leur utilisation, permettent de choisir la configuration la plus adaptée ou cas qui présente. Donc le choix du type de l'échangeur devient automatique après la détermination de certains paramètres bien spécifiques au site d'implantation et aux objectifs à atteindre.

Et pour ce but on suit le chemin suivant :

✚ Détermination du tracé à partir de

- Présentation du site d'implantation.
- Type de route et nombre de branches à raccorder.
- Distribution du trafic avec les différents sens de parcours.
- Vitesse d'approche pratique qui détermine les caractéristiques sur la bretelle.

✚ Configuration de tracé à adopter

L'échangeur adopté doit aussi assurer un haut niveau de sécurité et de service, et ceci est garanti en respectant les normes de l'art de la conception qui se résume :

- Tracé respectant les valeurs limitées de conception « valeur de rayon, d'alignements ».
- Longueurs des voies « insertion, décélération » réglementaires.

✚ Analyse

C'est cette dernière étape qui valide le choix sous la base que le futur échangeur doit assurer les meilleures conditions de visibilité, de confort et de sécurité

IX.8. Tracé en plan des rampes

Le tracé des rampes dépend toujours du tracé de la route à laquelle elles se raccordent, chaque rampe doit présenter une entrée et une sortie, et pour cela il faut bien déterminer leurs distances et prévoir des voies d'accélération ou de décélération.

✚ Distance d'insertion (d'accélération)

Sa longueur est déterminée par la vitesse d'approche à vide de la route principale.

Tableau IX. 1. Distance d'insertion

Va (Km/h)	60	80	100	120
L(m)	140	180	240	320
l(m)	40	50	70	80

Va : vitesse d'approche à vide.

L : longueur de la voie d'insertion comptée du nez d'entrée réduit à 1m jusqu'au point où la longueur se réduit à 1.5m.

Les voies d'insertion ont pour largeur : $\begin{cases} 3\text{m pour } V_a < 100 \text{ Km/h} \\ 3.5\text{m pour } V_a > 100 \text{ Km/h} \end{cases}$

✚ Voie de décélération

La décélération des véhicules quittant la route principale se fait à l'aide de couloirs de décélération de type parallèle ou diagonal. -

- ✓ Voies de décélération de type parallèle

La voie de décélération de type parallèle comprend un siflet de raccordement et une voie parallèle à la route principale. Sa longueur est en fonction de la vitesse d'approche à vide.

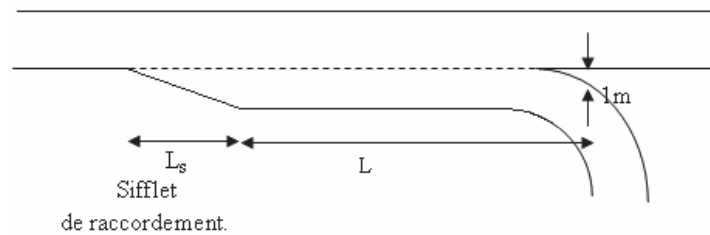


Figure.IX.2. Voie de décélération.

Le tableau ci-dessous donne la longueur de la voie de décélération (L) et la longueur de siflet de raccordement (Ls) en fonction de la vitesse d'approche.

Tableau IX.2. la longueur de la voie de décélération.

Va (Km/h)	60	80	100	120
L(m)	70	115	170	240
ls(m)	40	50	60	75

IX.9. Normes pratiques du profil en long

Le tableau suivant définit les caractéristiques géométriques des rampes

Tableau IX.3. Les caractéristiques géométriques des rampes.

Vitesse de référence (km/h)		40
Rayon en angle saillant (Rv1)	Minimal absolu Rvm1	500
	Minimal normal Rvn1	1500
Rayon en angle rentrant (Rv2)	Minimal absolu Rvm2	700
	Minimal normal Rvn2	1500
Déclivité maximale imax		8%

IX.10. Application au projet

Cas 1 : Raccordement avec RN29

1. Détermination du tracé à partir de :

➤ Terrain :

- Le terrain devant recevoir le futur échangeur est partie agricole.
- Terrain plat.
- Des îles électriques.

➤ Types de routes à raccorder

L'échangeur à concevoir doit assurer un raccordement entre :

- RN 29 et le contournement de la nouvelle ville bouinen.
- le contournement de la nouvelle ville bouinen à un profil en travers 2 x 2 voies avec un TPC = 1.6 m

Donc notre échangeur est de type : **trempe**.

➤ Vitesse sur les bretelles

La vitesse de référence des véhicules d'une section de route est la vitesse qui permet de définir les caractéristiques minimales d'aménagement de ses points particuliers. Le respect des conditions liées à cette vitesse minimale, permet de garantir l'homogénéité des caractéristiques d'une section de route, et par la même la sécurité et le confort de la conduite. D'après le B40 :

- la vitesse sur la route nationale 29 est de $V_r = 80 \text{ Km/h}$.
- la vitesse sur l'évitement est de $V_r = 60 \text{ Km/h}$
- La vitesse sur l'échangeur est de $V_r = 40 \text{ Km/h}$.

2. Configuration de tracé à adopter

➤ **Tracé**

Valeur limite sur la bretelle pour une vitesse = 40 Km/h.

- Rayon des boucles : $R_{\min} = 40 \text{ m}$
- Rayon des diagonales : $R_{\min} = 100 \text{ m}$

3. Analyse

Le faite que la route nationale est à 2 x 2 voies et la route secondaire est à 1x2

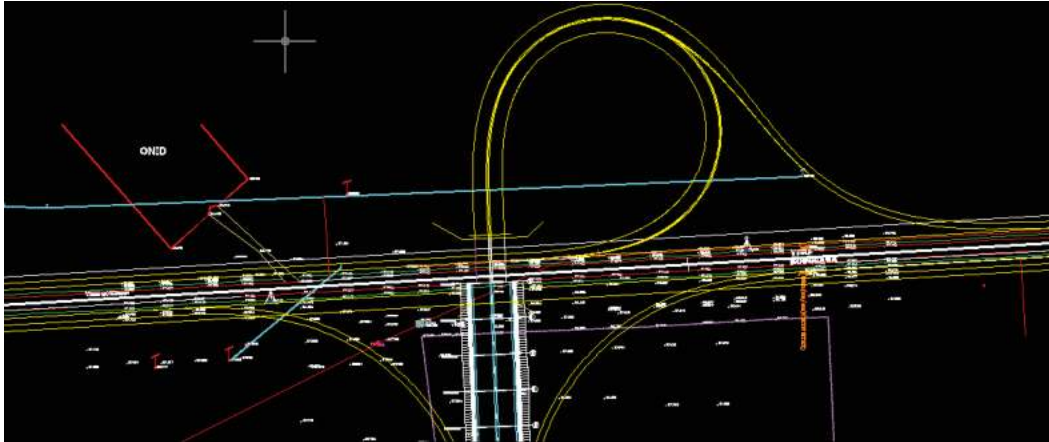


Figure IX.3. Tracé en plan de l'échangeur trempette.

Cas 2 : raccordement avec des routes

1. Détermination du tracé à partir de :

➤ **Terrain :**

- Le terrain devant recevoir le futur échangeur est partie agricole.
- Terrain plat.
- Des îles électriques.

➤ **Types de routes à raccordé**

L'échangeur à concevoir doit assurer un raccordement entre :

- RN-29 et le contournement de la nouvelle ville buinen.
- le contournement de la nouvelle ville buinen à un profil en travers 2 x 2voies avec un TPC = 1.6 m

Donc notre échangeur est de type : On adopte à un échangeur type giratoire, on a dimensionné les éléments du giratoire avec un rayon de giratoire égale à 20 m

2. Profil en long des bretelles:

Tableau IX.4. Les valeurs limites des paramètres du profil en long

déclivité maximale	6 %
rayon minimal en angle saillant	1 500 m
rayon minimal en angle rentrant	800 m

3. Largeur des voies:

Tableau IX.5. Les largeurs des composantes du profil en travers

Chaussée unidirectionnelle	6 m
Chaussée bidirectionnelle	7,00 m
B.D.G.	0,50 m

✓ **Pente transversale d'une bretelle**

Le profil d'une chaussée bidirectionnelle est constitué de deux versants plans raccordés sur l'axe, celui d'une chaussée unidirectionnelle d'un seul versant. Les bandes dérasées ont la même pente transversale que la voie adjacente.

Tableau IX.6. Dévers de la chaussée

Élément	Rayons (m)	Valeur du dévers
Alignement ou rayon $> R_{nd}$	AD ou $R > 300$	2.5 % orientés vers la droite
Rayon déversé $R < R_{nd}$	$100 < R < 300$	Variation en $1/R$ entre 2.5 % (R300) et 7 % (R100)
	$R < 100$ m	7 %

4. Pente transversale des voies des bretelles

Le profil d'une chaussée bidirectionnelle est constitué de deux versants plans raccordés sur l'axe, celui d'une chaussée unidirectionnelle d'un seul versant. Les bandes dérasées ont la même pente transversale que la voie adjacente.

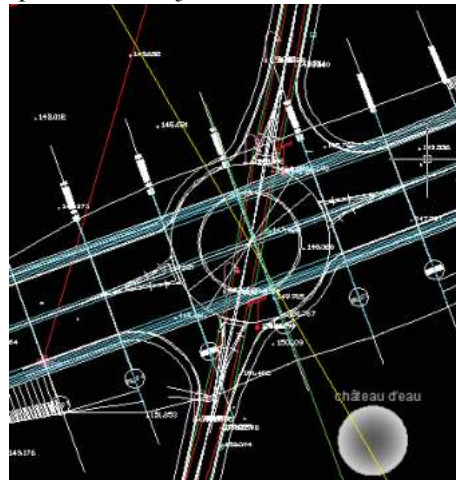


Figure IX.4. Tracé en plan du giratoire.

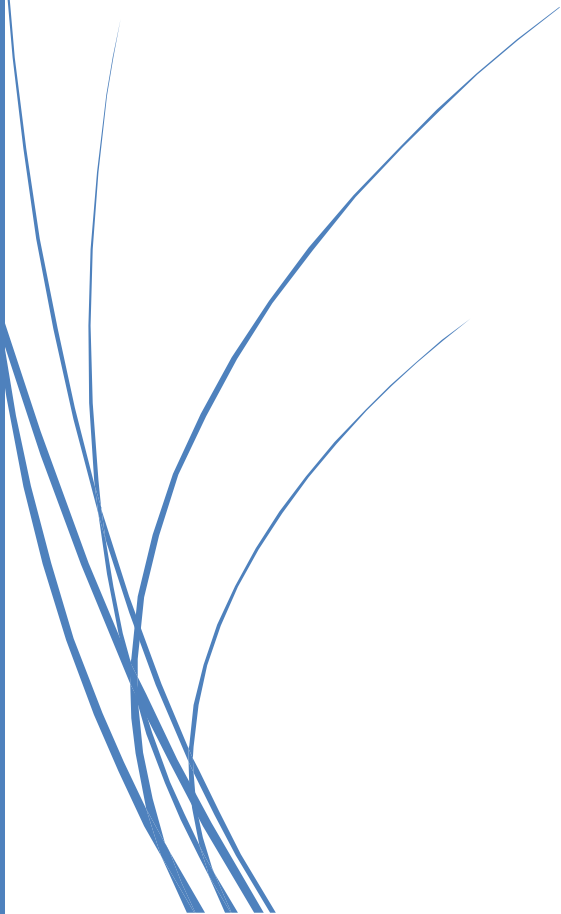
Tableau IX.7. Paramètres du giratoire.

Paramètres du giratoire	Dimension (m)
Rayon de giration (Rg)	20
Rayon intérieur (Ri)	12.5
Rayon d'entrée (Re)	15
Rayon de sortie (Rs)	10



Chapitre 09

Ouvrage D'art



CHAPITRE X : Ouvrage d'art**X.1. Introduction**

D'une façon générale, on appelle un pont tout ouvrage permettant à une voie de circulation de franchir un obstacle naturel ou une autre voie de circulation. Selon le cas, on distingue : pont-route, pont-rail, pont canal.

Ce chapitre présentera les ouvrages d'art existants, ainsi le type de l'ouvrage à concevoir pour franchir les obstacles.

X.2. Présentation de l'ouvrage

Les ouvrages d'art de notre projet sont :

- OA 1 : Un ouvrage d'art sur oued
- OA 2 : Un ouvrage d'art sur piste

- **Description de l'ouvrage**

Tableau X.1. La longueur et la largeur de chaque OA par sens.

Ouvrage N°	La longueur de l'OA (m)	La largeur de l'OA
OA1 (Oued)	260	17.5
OA2 (Oued)	240	17.5

X.3. Choix de type d'ouvrage

Notre but est de déterminer du point de vue technique et économique le type d'ouvrage le plus adéquat et de satisfaire le mieux possible toutes les conditions qui imposent le type d'ouvrage (béton armé, béton précontrainte, mixte).

Le choix de type d'ouvrage a utilisé doit reprendre à plusieurs factrices, principaux facteurs qui influent sur le type d'ouvrage sont :

- La nature du sol.
- Le gabarit à respecter.
- Le profil en long de la chaussée.
- La portée de l'ouvrage.
- Position possible des appuis.

Plusieurs types sont envisagés, alors on procédera par élimination des ouvrages qui ne répondent pas à la condition imposée. Pour notre cas on propose deux variantes .

X. 4. Solution technique retenue

Vue les conditions techniques exiger par le site, le choix de nos ouvrages récapitulé dans le tableau suivant :

Tableau X.2. Solution technique retenue.

OA N°	PK	Solution recommandé
1	PK 2+120 au PK 2+380	pont caissons à section variable
2	PK 5+360 au PK 5+600	pont caissons à section variable

X.4.1. pont caissons à section variable

Dans ce type d'ouvrage, réalisé surtout dans les grandes portées, l'organe porteur est constitué par un ou plusieurs voussoirs qui forment un profil fermé comprenant un hourdis supérieur qui sert de dalle de couverture et des âmes reliées entre elles à leur partie basse par un hourdis inférieur.

Chaque voussoir est coulé contre le voussoir précédent. Lorsque tous les tronçons ont été confectionnés, on obtient ce que l'on appelle un fléau. Les efforts dans les fléaux deviennent très importants et nécessitent une hauteur sur pile qui se révèle surabondante en travée. Il devient donc économiquement intéressant de réaliser un tablier de hauteur variable.

Pour ces ouvrages, la variation de hauteur entre la clef et la pile est généralement parabolique. Le fléau doit être symétrique pour que sa stabilité en construction soit plus facile à assurer. La partie de la travée de rive coulée sur cintre ou en sur-encorbellement est toujours de hauteur constante (même hauteur qu'à la clé)

X.4.1.1. Implantation des piles

- Pour cette variante, on va prendre la disposition suivante :
 - 02 piles avec trois travées (système hyperstatique) :
- OA1 :**
- une travée centrale dont la portée $L = 118$ m.
 - Deux travées de rive identiques de $l = 71$ m ($l=0.6 \times L$).
- OA2 :**
- une travée centrale dont la portée $L = 109$ m.
 - Deux travées de rive identiques de $l = 65$ m ($l=0.6 \times L$).

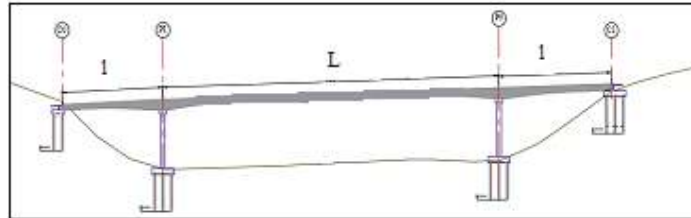


Figure X.1. Implantation des piles.

X.4.1.2. Pré dimensionnement de la section des voussoirs

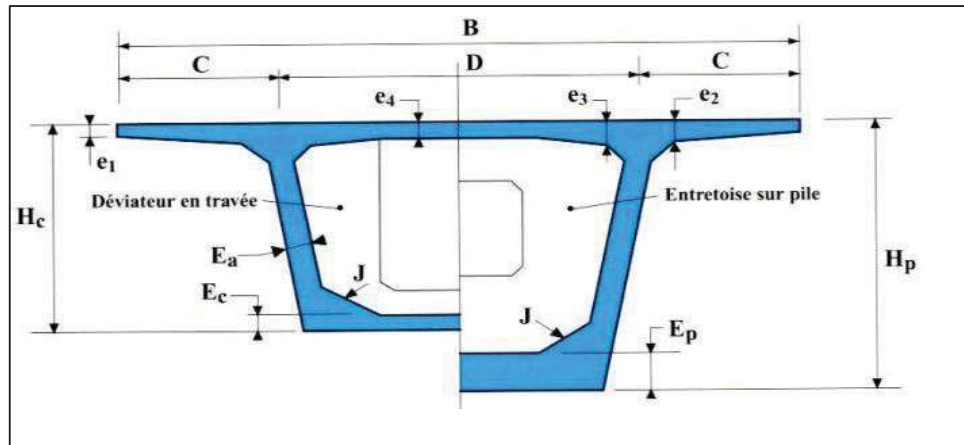


Figure X.2. Section transversale.

La hauteur des voussoirs sur pile	$\frac{L}{18} \leq H_p \leq \frac{L}{16}$	OA 1 : $6.55 \leq H_p \leq 7.37$ On prend $H_p = 7$ mètres
		OA 2 : $6.05 \leq H_p \leq 6.81$ On prend $H_p = 6.5$ mètres
Hauteur des voussoirs sur culée	$\frac{L}{35} \leq H_c \leq \frac{L}{30}$	OA 1 : $3.37 \leq H_c \leq 3.93$ On prend $H_c = 3.5$ mètres
		OA 2 : $3.11 \leq H_c \leq 3.63$ On prend $H_c = 3.5$ mètres
Implantation des âmes dans le hourdis supérieur	$C \approx B / 4$ $B = 17.5$ m	$C = 4.375$ On prend 4.5 mètres
Entraxe des âmes	$D = B - (C \times 2)$	$D = 17.5 - (4.5 \times 2) = 8.5$
Epaisseur en extrémité (Hourdis supérieur)	e_1 dépend de dispositifs de sécurité (Barrières normale BN4) $e_1 \geq 24$ cm	$e_1 = 25$ cm
Epaisseur à l'enracinement (Hourdis supérieur)	$1/8 \leq e_2 \leq 1/7$ l : la largeur de l'encorbellement	$0.56 \leq e_2 \leq 0.64$ On prend $e_2 = 60$ cm
Epaisseur à mi-travée (Hourdis supérieur)	$e_4 = D/30$	On prend $e_4 = 30$ cm
Epaisseur à l'encastrement (Hourdis supérieur)	$e_3 = D/25 + 10$ cm	$e_3 = 31.2 + 10 = 44$ cm. On prend 55 cm
Vérifications des épaisseurs (Hourdis supérieur)	$e_3 > e_2 - 10$ cm $e_3 > 1.5 \times e_4$	(vérifier)
Inclinaison des âmes	L'inclinaison est entre 10 et 30 %	On prend 20 %
Epaisseur des âmes	$E_a = 0.26 + L/500$ L : la portée de la travée principale	OA1 : $E_a = 0.49$ Pour des raisons de sécurité On prend $E_a = 0.60$
		OA2 : $E_a = 0.47$ Pour des raisons de sécurité On prend $E_a = 0.60$
Epaisseur minimale	$E_c = 18$ à 32 cm	On prend $E_c = 30$ cm
Epaisseur maximale	$E_p = 35$ à 80 cm	On prend $E_p = 60$ cm
Les goussets	Gousset supérieur $\alpha = 30$ à 45° on prend $\alpha = 35^\circ$ Gousset inférieur $\alpha = 30$ à 45° on prend $\alpha = 35^\circ$	

X.5. Présentation de l'ouvrage relié à l'échangeur trempette

Notre ouvrage d'art est constitué d'un pont indépendant, c'est un passage supérieur par rapport à la RN29.

a. Portée

Ouvrage en béton précontraint de longueur totale de 30m.

b. Tracé en plan

L'axe en plan de l'ouvrage s'inscrit dans une clothoïde.

c. Profil en long

Le pont est constitué d'une travée isostatique de 30 m de longueur, elle repose sur deux culées.

d. Profil en travers

Le pont à une largeur de 17.5 m et leur pente transversale est de 3% sur toute la longueur de l'ouvrage.

➤ Conception**Tablier :**

Le tablier est constitué de 9 poutres en béton précontraint, surmontées d'une dalle en, béton armé d'épaisseur de 20 cm sera coulée sur ouvrage perdu.

Culée :

Les culées sont exécutées sur place en béton armé dosé à 350 kg/m³ la hauteur de voile à l'axe est de 7.2 m d'un cote et de 6 m de l'autre.

➤ Caractéristique de l'ouvrage :

- Largeur de l'ouvrage : $L = 17.5$ m .
- Nombre de voies : 2 x 2 voies (7m chacune)
- Les trottoirs : Deux trottoirs de 1,25m de largeur chacun avec un devers de 2.5%, chaque trottoir doit être équipé d'un garde – corps et d'une glissière de sécurité.
- Gabarit : (en Algérie il est réglementé que le passage sur une voie expresse doit respecter un gabarit de 5.25m).
- Classe du pont : pont de 1ème Classe.



Chapitre 10

Signalisation Et Eclairage



CHAPITRE XI: Signalisation et éclairage**XI.1. Signalisation****XI.1.1. Introduction**

Parmi les principales composantes de l'environnement routier, on trouve la signalisation.

Compte tenu de l'importance du développement du trafic et l'augmentation de la vitesse des véhicules, la circulation devra être guidée et disciplinée par des signaux simples susceptibles d'être compris par tous les intéressés.

Le but de la signalisation est donc de rendre plus sûr et facile la circulation et d'assurer aux usagers la sécurité totale. Cette dernière est de deux types, le premier est la signalisation verticale et elle est constituée par des panneaux alors que la deuxième est horizontale et elle est matérialisée par un marquage.

Ce chapitre traite des installations reliées à la sécurité du trafic, et de présenter les critères appliqués pour la signalisation.

XI.1.2. Critères à respecter pour les signalisations

Il est indispensable avant d'entamer la conception de la signalisation de respecter certain critère, afin que celle-ci soit bien vue, lue, et comprise :

- Cohérence avec les règles de signalisations.
- Respecter les règles d'implantation et de pose.
- Cohérence entre la géométrie de la route et la signalisation (homogénéité).
- Cohérence entre les signalisations verticales et horizontales.
- Eviter les panneaux publicitaires irréguliers.
- Eviter la multiplication des signaux et des super signaux, car la surabondance nuit à l'efficacité.

XI.1.3. L'objet de la signalisation routière

La signalisation routière a pour objet

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

XI.1.4. Catégories de signalisation

On distingue :

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

XI.1.5. Catégories de panneaux

1. Panneaux de danger ; (type A) triangle équilatéral, pointe en haut.
2. Signaux de réglementation, se subdivisons-en :
 - Signaux de priorités (type B)
 - Signaux d'intersection ou de restriction (type C)
 - Signaux d'obligation (type D)
3. Signaux d'indication

XI.1.6. Types de signalisation

On distingue deux types de signalisation :

1. Signalisation horizontale

Elle concerne uniquement les marques sur chaussées qui sont employées pour régler la circulation, avertir ou guider les usagers. Le blanc est la couleur utilisée pour les marquages sur chaussées.

Les marquages horizontaux se divisent en trois types :

❖ **Marquage longitudinal**

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

❖ **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.

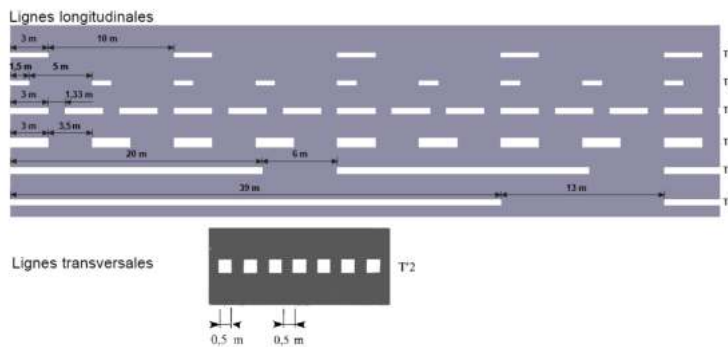


Figure XI.1.1. Marquage transversal.

❖ **C. Autre marquage**

Flèche de rabattement

Une lèche légèrement incurvée signalant aux usagers qu'ils devaient emprunter la voie située du côté qu'elle indique. (Voir Annexe)

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. (Voir Annexe)

➤ **Caractéristiques générales des marques**

Le blanc est la couleur utilisée pour les marquages sur chaussée définitive et l'orange pour les marques provisoires.

La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité « U » différente suivant le type de route, à savoir :

U = 7.5cm sur les autoroutes et voies rapides urbaines.

U = 6cm sur les routes et voies urbaines.

U = 5cm pour les autres routes.

U = 3 cm pour les lignes tracées sur les pistes cyclables.

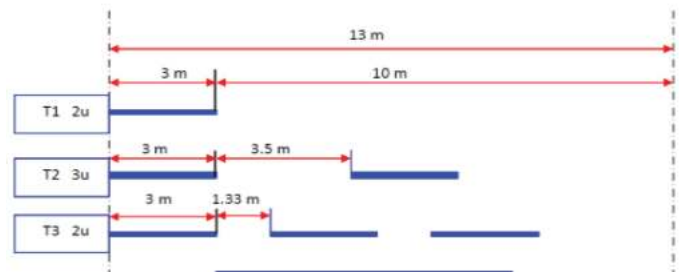


Figure XI.1.2. Type de modulations.

La valeur de “ u ” doit être homogène sur tout un itinéraire. En particulier, elle ne doit pas varier au passage d'un département à l'autre

2. Signalisation verticale

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

Elles peuvent être classées dans quatre classes

➤ Signaux de danger

- Panneaux de forme triangulaire, ils doivent être placés à 150 m en avant de l'obstacle à signaler (signalisation avancée).
- Toujours implantés en pré signalisation, ils sont d'un emploi peu fréquent en milieu urbain.

➤ Signaux comportant une prescription absolue

Panneaux de forme circulaire, on trouve :

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

➤ Signaux à simple indication

Panneaux en général de forme rectangulaire, des fois terminées en pointe de flèche

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

➤ Signaux de position des dangers

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

XI.1.7. Application au projet

Les différents types de signalisation utilisés pour notre étude sont les suivants (voir annexe) :

❖ Signalisations verticales

Dans cette étude, la signalisation verticale comporte deux catégories

- Signalisation de danger, de prescription et d'indication
- Signalisation de direction
 - ➔ La signalisation de danger et de prescription seront utilisées en vue de régler les restrictions du trafic et d'assurer la sécurité
 - ➔ La signalisation de direction est implantée à l'approche des giratoires

❖ Signalisation horizontale

➤ Bandes longitudinales

- Lignes latérales continues infranchissables (de largeur 3 u) délimitant le terre-plein central
- Lignes médianes discontinues aux dimensions 2u de largeur, 3 m de longueur et 10 m d'intervalle (2u /3/10 m)
- En ce qui concerne l'unité de largeur des lignes de signalisation horizontale elle est de :
 - ➔ U = 7.5 cm Sur l'autoroute
 - ➔ U = 5cm Sur tous les autres routes.

- **Marque transversaux**
 - Ligne « cédez le passage » sa largeur est de type 2
- **Autres marquages**
 - Flèche de rabattement
 - Flèche de sélection unidirectionnelle
 - Flèche de sélection bidirectionnelle

XI.2. Eclairage

XI.2.1. Introduction

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

Pour l'automobiliste, il s'agit de pouvoir localiser avec certitude et dans un temps utile, les points singuliers de la route et les obstacles éventuels autant que possible sans l'aide des projecteurs de voiture ou de croisement.

Pour le piéton, une bonne visibilité de bordure de trottoir, des véhicules et des obstacles ainsi que l'absence des zones d'ombre sont essentiels.

XI.2.2. Catégories d'éclairage :

On distingue quatre catégories d'éclairages publics :

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

XI.2.3. Paramètre de l'implantation des luminaires

- L'espacement (e) entre luminaires qui varie en fonction de type des voies.
- La hauteur (h) du luminaire : elle est généralement de l'ordre de 8 à 10m parfois 12m pour les grandes largeurs de chaussées.
- La largeur (l) de la chaussée
- La 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.

XI.2.3. Eclairage d'un point singulier

Les caractéristiques de l'éclairage d'un point singulier, situé sur un itinéraire non éclairé doivent être les suivantes :

- A longue distance 800 à 1000 m du point singulier, tache lumineuse éveillant l'attention de l'automobiliste.
- A distance moyenne 300 à 500m, idée de la configuration du point singulier.
- A faible distance, distinguer sans ambiguïté les obstacles.
- A la sortie de la zone éclairée, pas de phénomène de cécité passagère.

XI.2.4. Application au projet

1. Eclairage de la voie

La bordure du TPC doit être parfaitement visible, on adopte à cet effet des dispositifs lumineux on place. Ensuite, les foyers doivent être suffisamment rapprochés pour que les plages d'éclairage se raccordent sans discontinuité. La hauteur des foyers est en général de

8 à 12m, 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 la route.

2. Le giratoire

Pour l'éclairage de l'échangeur, des lampadaires sont implantés du part et d'autre de la voie espacés de 20 m l'un par rapport à l'autre.

3. Le croisement des autres routes

La bordure du trottoir doit être parfaitement visible, on adopte à cet effet des dispositifs réfléchissants ou lumineux on place ensuite des foyers de l'ordre de 12m de hauteur de façon à avoir un niveau d'éclairage équilibré pour différents sens.

4. Croisement de deux éclairages

Il ne faut pas créer un point lumineux au centre du croisement car il se produirait à l'entrée du carrefour une zone très éclairée qui rendait moins visible la zone du carrefour proprement dit.

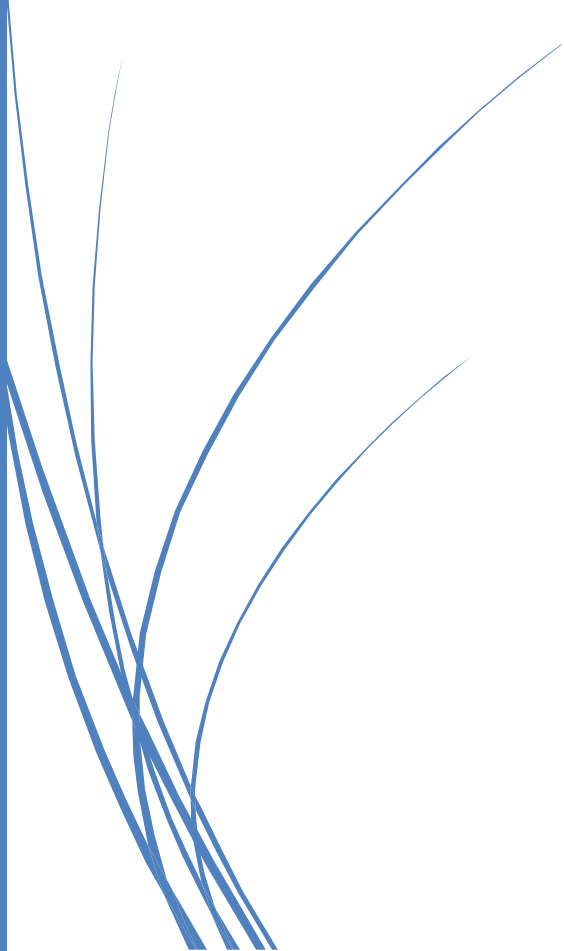
5. Eclairage des trottoirs et passage pour piétons

La bordure du trottoir doit être parfaitement visible, on adopte à cet effet des dispositifs, réfléchissants ou lumineux, et on place des foyers de d'ordre de 12m de hauteur pour tous les sens ; En prévoit aussi plusieurs foyers pour assurer un bon éclairage aux passages pour piétons placés du part et d'autre du passage.



Chapitre 11

Impacte Sur L'environnement



Chapitre XII : Impact Sur L'environnement

XII.1. Introduction

La construction d'un aménagement routier est une tâche délicate à accomplir et est perçue aujourd'hui comme étant une action susceptible de porter atteinte à l'environnement. En effet l'extraction de matériaux, les déboisements, l'utilisation des ressources en eau et l'émission de bruits engendrés par ce type de projets sont des actions qui peuvent altérer la qualité des paysages ainsi que les ressources naturelles. L'effort technologique vise à maîtriser c'est connaître, contrôler et minimiser les différents impacts dus à ce type d'aménagement, qu'il s'agisse de la protection des eaux, de la protection contre le bruit, ou de la conservation de la Flore et de la faune.

XII.2. Cadre juridique

Le projet est assujéti à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement en vertu des dispositions de la réglementation nationale en vigueur, notamment :

- **Loi 03-10** du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.
- **Loi n° 2002-02 du 22 Dhou El Kaada 1422** correspondant au 5 février 2002 relative à la protection et à la valorisation du littoral.
- **Décret exécutif n°09-88 du 21 Safar 1430** correspondant au 17 février 2009 relatif au classement des zones critiques du littoral.
- **Décret exécutif n° 06-198** du du 4 Joumada El Oula 1427 correspondant au 31 Mai 2006 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement.
- **Décret exécutif n° 07-144** du 2 Joumada El Oula 1428 correspondant au 19 mai 2007 fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.
- **Décret exécutif n° 07-145** du 2 Joumada El Oula 1428 correspondant au 19 mai 2007 déterminant le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement.

XII.3. Sources d'impact

Dans le cadre du projet, les principaux impacts surviendront principalement pendant les phases de construction et d'exploitation. Les principales sources d'impact de cette phase sont :

XII.3.1. Impacts de la phase réalisation du projet

Ce chapitre analyse les impacts prévisibles du projet en différenciant les impacts temporaires et les impacts permanents, directs ou indirects. L'analyse des impacts est menée sur le couloir de l'étude, et étendu selon les besoins en fonction des enjeux environnementaux de la zone.

Les impacts de ces phases sont généralement limités dans le temps, et d'une influence directe ou indirecte sur la santé humaine et sur l'Environnement.

✚ Impacts sur la population

Les impacts négatifs du projet sur la population en phase de travaux portent sur l'expropriation des biens, ainsi que des nuisances générées par les travaux, Risque d'accidents et la pollution de l'air.

✚ Impacts sur les ressources en eau

• Impact sur les eaux superficielles

La zone d'étude est caractérisée par un réseau hydrographique important, Les eaux peuvent être altérées temporairement par les différents travaux

La préservation de ces ressources naturelles doit être garantie par le responsable de chantier et les ouvriers qui doivent être formés et informés sur les mesures de protection des ressources en eaux.

- Le nettoyage du matériel de chantier, le lavage des camions et engins de chantier aux bords d'Oued, ainsi que le rejet des déchets solides ou de rejets liquides sont à l'origine de la pollution des eaux lors de la phase de construction.
- Une pollution par les déversements des produits chimiques et des hydrocarbures peut être enregistrée par des effets accidentels, ou par Malveillance.
- Une augmentation de la turbidité des eaux de surface par le rejet des eaux de chantiers;
- La modification du régime d'écoulement des eaux de surfaces à cause des mauvais travaux de terrassements, et de remblaiement.

✚ Impacts sur les activités agricoles

Les impacts remarquables en phase des travaux sont :

- Occupation temporaire de terrain pour des éventuelles zones de passage, avec pertes de revenus, la destruction de passages et de clôtures, difficultés d'accès éventuels aux parcelles.
- Envol de poussières suite aux travaux.
- Allongement des trajets suite à des coupures des itinéraires.
- Morcellement des propriétés foncières.

✚ Impacts négatifs sur le milieu physique

• Impact sur la géomorphologie

Les impacts probables attendus sur ce thème sont surtout liés aux terrassements, de stabilisation des matériaux des talus. Ces opérations risquent d'induire, à cause de la sensibilité de certaines formations géologiques traversées, des impacts négatifs pendant la phase de construction avec des effets pouvant se prolonger sur la phase d'exploitation.

• Impact sur les sols

Au niveau des sols, le projet induira une série d'impacts dont essentiellement :

- La perte des sols par décapage de l'emprise.
- L'accentuation des phénomènes de l'érosion.
- Le tassement des sols.

✚ Impact sur la faune et la flore

Pour la Flore, Les travaux de chantier peuvent entraîner l'abattage des pieds d'Arbres, d'Arbustes, et d'autres formations végétales, ce qui provoque une réduction du couvert végétal, la région marquée par la présence du parc national qui est riche en biodiversité

De point de vu faunistique, la zone d'étude est déjà perturbée par la route existante.

XII.3.2. Impact de la phase d'exploitation du projet

➤ Impacts positifs

- L'amélioration des flux du trafic routier.
- L'amélioration de la sécurité routière.
- Réduction des nuisances sonores liées à la concentration du trafic routier.
- Effet positif pour l'emploi.
- Développement des activités socio-économiques dans les zones servis par le projet.
- Eviter le flux du trafic vers les deux localités (bouinan-tabainet).

➤ Impacts négatifs

✚ Impacts sur le milieu biologique (la faune et flore)

➤ Impact sur la faune

- Mortalité par collision ou écrasement par véhicules.

- Modifications du comportement des animaux, dont Certains sont attirées par les bords de routes ce qui provoque des accidents mortels. D'autres fuient les milieux où la fréquentation par l'homme est accrue.

➤ **Impact sur la flore**

Lors de la mise en service du projet, les risques de pollution des formations végétales par les émissions Atmosphériques des moteurs des véhicules, et par les effluents liquides surtout au période des pluies, sont à l'origine des différentes anomalies qui peuvent provoquer des maladies graves et peuvent être derrière la mortalité des formations floristiques.

✚ **Impacts négatifs sur le milieu physique**

➤ **Impacts sur la qualité de l'air**

La qualité de l'air sera perturbée par les émanations atmosphériques des véhicules, notamment une augmentation des concentrations de SO₂, NO_x, O₃, CO, CO₂, métaux lourds... sera enregistrée, ainsi que par l'envol des poussières et des particules PM₁₀ (particules a diamètre inférieur à 10 µm).

➤ **Impacts sur les eaux superficielles et souterraines :**

Lors d'exploitation du projet, les rejets de moteurs et des pots d'échappements des véhicules ainsi que les graisses, et huile s'accumulent sur la chaussée de la route. En période des pluies, ces cumules seront transportés par les eaux pluviales vers le milieu naturel, les cours d'eau sont le premier milieu récepteur qui sera affecté par ces eaux polluées, et qui vont être plus particulièrement pollués par ces effluents, par la suite, ces polluants peuvent être transmis vers la nappe phréatique et les eaux souterraines par infiltrations.

XII.3.3. Mesures de compensation des impacts négatifs en phase chantier

✚ **Mesures d'atténuation des impacts négatifs sur la population**

- L'expropriation des habitants doit être effectuée vers des lieux meilleurs aux ceux détériorés.
- Identification -par les services concernés- des bâtis et terres agricoles touchées puis à déterminer les montants d'indemnisation.
- Pour les nuisances sonores et atmosphériques en phase de travaux, la circulation des engins doit être limitée à l'intérieur des emprises du projet et des pistes d'accès, dans des horaires bien définis.
- Les travaux de nuit ne seront effectués qu'en cas d'urgence (rétablissement de routes ou de réseaux).
- Des signalisations claires des chantiers et pistes d'accès seront mises en place afin de limiter les risques d'accident.
- Arrosage des pistes lors des travaux afin d'éviter l'envol des poussières qui sont une source de nuisance pour la santé des travailleurs et des populations riveraines.
- La création de chemins latéraux à l'emprise envisagée va permettre de faciliter le déplacement des populations.

✚ **Qualité de l'Air**

Pour diminuer la pollution de l'air à cause de la génération de poussière durant la circulation des camions de transport, engins de terrassements, l'exécution des travaux, etc., il est recommandé l'irrigation des accès et des zones auxiliaires de chantier de façon régulière, surtout, durant la saison sèche de l'année et lors des jours de vent.



Figure XII.1. Arrosage des pistes de chantier.

✚ Bâchage de camions

Durant le transport de matériaux, seront couvertes les caisses pour éviter l'envol des poussières et des particules fines, qui, en suspension, polluent les alentours du chantier et de la route.



Figure XII.2. Bâchage des camions.

✚ Mesures d'atténuation des impacts des bruits

- Pour les nuisances sonores et atmosphériques en phase de travaux, la circulation des engins sera limitée, dans des horaires bien définis.
- Les travaux de nuit ne seront effectués qu'en cas d'urgence
- La création de chemins latéraux va permettre de faciliter le déplacement des populations.

✚ Mesures de Protection des utilisateurs de la route

- La protection des utilisateurs de la route sera assurée par l'entretien régulier des parties altérées de la route.
- L'utilisation de la bonne signalisation dans les bons lieux aide les utilisateurs d'éviter les situations dangereuses qui peuvent être mortelles.
- Création des passages supérieurs dans les points de passage des habitants.



Figure XII.3. Signalisation sur chantier.

✚ Mesures de prévention de la pollution des ressources en eau

Les oueds, les plans d'eau naturels, la multitude de puits domestiques, forages et réseaux d'assainissement situés en contre bas de la route sont les milieux hydriques récepteurs de pollution.

Dans la phase chantier :

- La mise en place de sanitaires raccordés à une fosse étanche.
- Le nettoyage du matériel de chantier doit être effectué loin des lits d'Oueds

- Un suivi régulier des ressources en eau à proximité du tracé.
- Prévoir un dispositif de traitement des eaux collectées par des fossés revêtus avant leur restitution dans le milieu naturel.

 **Protection de la faune et la flore :**

➤ **Flore**

La végétation est le reflet de la qualité des milieux, il est en effet possible de semer des espèces souhaitées ou de laisser la recolonisation naturelle dont les talus des voies peuvent devenir, sur place, des milieux de compensation valables pour la végétation.

➤ **Faune**

- Certains naturalistes en relevé que la coupure du a la chaussée (coupure thermique ou celle liée à l'enrobé bitumineux) peut provoquer une limitation des échanges génétiques et conduire, à long terme, à un appauvrissement des espèces.
- La création des passages à Faune appropriés selon les types des Animaux de la région diminue les risques de mortalité de ces derniers par collision.
- Les vibrations occasionnées par les travaux peuvent faire fuir les reptiles et provoquent la désertion des terriers par les renards, ces impacts sont limités dans le temps, l'impact donc sera modéré.
- La gravité de l'impact provient de l'importance de l'infrastructure et de la forte densité du trafic.

XII.4. Conclusion

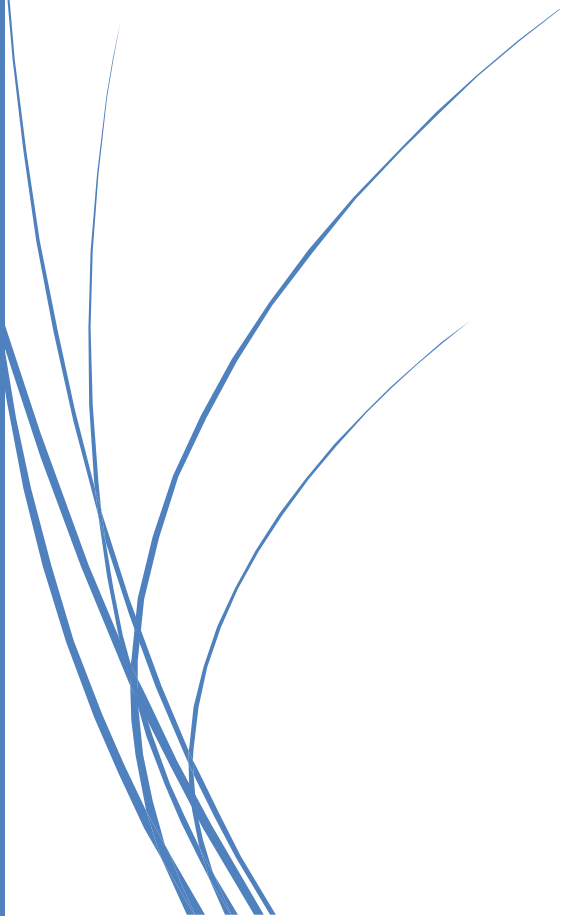
Dans les différentes phases du projet, (études et réalisation), tous les aspects suscités doivent être pris en considération, notamment la préservation des sites classés et des aires protégées, dont toutes les parties prenantes doivent appliquer les bonnes pratiques environnementales garantissant les meilleurs niveaux de respect de l'environnement et de la biodiversité qui constituent la richesse naturelle de la zone d'étude, de la Wilaya de Blida et de la région toute entière. Comme tout projet d'infrastructure, ce projet, aura des impacts négatifs sur l'Environnement naturel lors de sa mise en œuvre, mais l'application des Bonnes Pratiques Environnementales vont jouer un rôle prépondérant dans la compensation des dégâts sur toutes les composantes de l'environnement.



Chapitre 12



Planification Des Travaux



CHAPITRE XIII: Planification Des Travaux**XIII.1. Introduction**

Un chantier est défini par une installation permanente dans un lieu généralement ouvert, il dure le temps de la construction de l'ouvrage. L'organisation d'un chantier est l'ensemble des dispositions envisagées pour l'exécution dans les meilleures conditions possibles d'un travail pour abaisser les coûts de productions en favorisant à l'homme et à la machine un contexte favorable de façon à accroître la productivité.

Pour cela il faut :

- Contrôler pour savoir si nos prévisions étaient valables et que nous pouvons les exécuter pour les prochains chantiers.
- Comprendre afin de prévoir, d'organiser, de préparer avant d'agir.
- Bien exécuter, ordonner et coordonner le programme d'action
- Contrôler pour savoir si nos prévisions étaient valables et que nous pouvons les exécuter pour les prochains chantiers.

XIII.2. Durée des travaux

La durée de travaux dans le projet c'est le temps nécessaire de la réalisation. En général le délai imposé par le maître de l'ouvrage tend à rechercher la maîtrise de la technique, qui conditionne des travaux en exploitant le maximum des ressources et les biens de la firme concernée.

XIII.3. Planifications

Tout chantier comporte des ressources humaines et matérielles ; il nécessite des capitaux et doit produire dans un délai fixé une construction définie par des plans, des devis et des cahiers de charge car tout est lié à la fois, dans le temps et dans l'espace.

XIII.3.1. Plan d'installation de chantier

Un plan d'installation du chantier doit comprendre :

• Clôture de terrain avec signalisation extérieure

Elle comporte un ou plusieurs accès contrôlés par des loges de gardiens ; panneau relatif au permis de construire qui doit être lisible dans la voie publique qui indiquera le nom ; la raison social ...etc. et une signalisation routière au bord des accès.

• Des voies d'accès et de circulation intérieures

Pour les camions et les piétons ils doivent être en bon état et praticable dans n'importe quel temps. Pour cela il faut prévoir, si c'est nécessaire, de drainer le terrain pour réduire la boue sur chantier car un camion emboué coûte cher à l'entreprise.

• Signalisation intérieure

Elle comporte le sens de circulation des engins et les dangers éventuels. Pour les consignes de sécurité individuelles tels que porte de casque ; masque anti-poussière ; lunette de protection et les consignes de sécurité en cas d'incendie

• L'emplacement de chemin de roulement des grues

Leur meilleur tracé permet d'atteindre les matériaux les plus éloignés. Pour les grues fixes on utilise des socles en élément préfabriqué en béton ; pour les grues mobiles on utilise des chemins de roulement en élément préfabriqué en béton relié entre eux par des profilés dans le sens transversal et des rails dans le sens longitudinal.

• Installation des locaux

Les bureaux, Salle de réunion, Vestiaires situés près de l'emplacement du travail, Sanitaires, Réfectoire et Infirmerie.

- **Installation de la cité ouvrière**

Dortoir est prévu pour le personnel déplacé, éloigné des bureaux et un foyer.

- **Installation des espaces de stockage**

- Magasin central.
- Aire de stockage non protégée.

- **Choix du matériel et matériaux**

XIII.3.2. Décomposition du projet

Les étapes de travaux à faire pour chaque moitié de la chaussée après les travaux de terrassement :

- ✚ Réalisation du réseau d'assainissement pour ne pas avoir des problèmes pendant la réalisation des couches de forme et de base.
- ✚ Réalisation d'une partie des talus
- ✚ On réalise la couche de forme + enduit de cure qui permettra une circulation assez agressive de chantier.
- ✚ On réalise la couche de base
- ✚ On réalise le reste des travaux des talus
- ✚ On réalise la couche de roulement
- ✚ On finit les travaux avec la réalisation des accotements stabilisés.

❖ L'organisation des différentes phases

➤ **Mouvement des terres**

- Pour le décapage des terres végétales, on utilisera pelle mécanique avec un rendement **300m³ /j**
- Pour l'extraction des terres de type C1B6, A2, A1, on utilisera une pelle hydraulique.
- Pour l'extraction des terres plus solide (types R22), on utilisera une pelle puissante avec un rendement de à 300 m³.
- Les engins utilisés pour effectuer le transport des terres sont les suivants :
 - tombereaux articulés 4x4 de capacité de charge 17,5 m³
 - pelles mécaniques et qui effectuera le mouvement des terres dans chaque profil.

➤ **Phase réalisation des fossés et cuvettes (réseau d'assainissement)**

On suppose un rendement des engins utilisés de 200 ml/jour.

➤ **Phase réalisation des grands talus**

On utilise dans cette phase pelles d'appoint qui peut aussi réaliser les fossés et la remise en place des terres végétales.

On suppose qu'on aura un rendement de 700 m²/jour.

➤ **Phase réalisation de la couche de forme**

Cette couche a une épaisseur de 60 cm de TVO.

On va mettre une quantité de 101171.7 m³. On utilise les engins suivant:

- Niveleuse pour régler l'arase
- Niveleuse pour régler la couche de forme des (TVO).
- Un compacteur vibrant à cylindre lisse V₃ avec une vitesse de 2 km/h avec un nombre de passage N= 42 fois. Pour le transport des matériaux utilisés dans la couche de forme, on utilisera les tombereaux articulés.
- On suppose qu'on aura un rendement de l'atelier de réalisation de la couche de forme de 350 m³/J

➤ **Phase réalisation de la couche de base + fondation**

Cette couche a une épaisseur de 50 cm avec la Couche de base en **GB=20cm** et Couche de fondation en **GNT=30cm**.

On utilise les engins suivants :

- Niveleuse
- Compacteur V₃₁₁
- Les tombereaux articulés

Le transport va être fait avec les tombereaux articulés.

- On suppose qu'on aura un rendement de l'atelier de réalisation de la couche de base de 700t/J et de 250m³/j pour la couche de fondation

➤ **Phase réalisation de la couche de roulement :**

Cette couche a une épaisseur de 6 cm de Béton Bitumineux. On va mettre une quantité de 13013.46 m³.

Pour la réaliser on a besoin de :

- finisseur
- compacteur pneus
- Le transport va être fait avec les trois tombereaux articulés.
- On suppose qu'on aura un rendement de l'atelier de réalisation de la couche de roulement de 500t/J

➤ **Phase réalisation des accotements stabilisés**

Pour réaliser cette phase on a besoin des engins suivants :

- niveleuse
- compacteur V2
- des engins de transport : les tombereaux (En supposant que ces accotements ont été réalisés avec des TVO).
- On suppose qu'on aura un rendement de l'atelier de réalisation des accotements de 200m³/J

XIII.3.3. La division du projet en différentes zones de travaux

Zone 1 : Cette zone a une longueur de 6600 m. elle est constitué des profils 1 à 330 (a Avec couche de forme).

ZONE 2 : Cette zone a une longueur de 4400 m. elle est constitué des profils 330 à 550. (Sans couche de forme).

ZONE 3 : Cette zone a une longueur de 380 m. elle est constitué des profils 550 à 569. (Avec couche de forme).

Durée Totale des travaux

2 ans 7 mois 14 jour

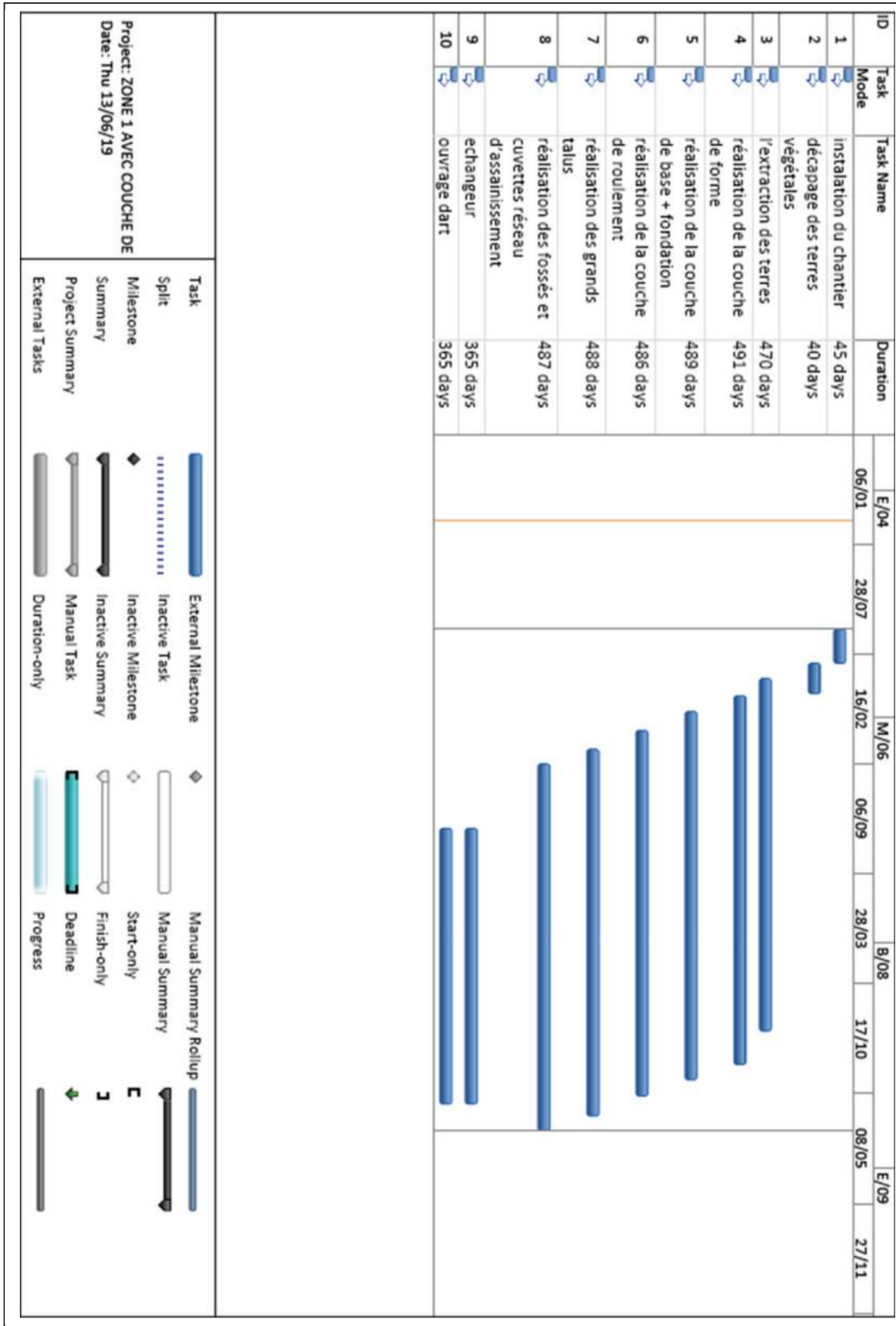
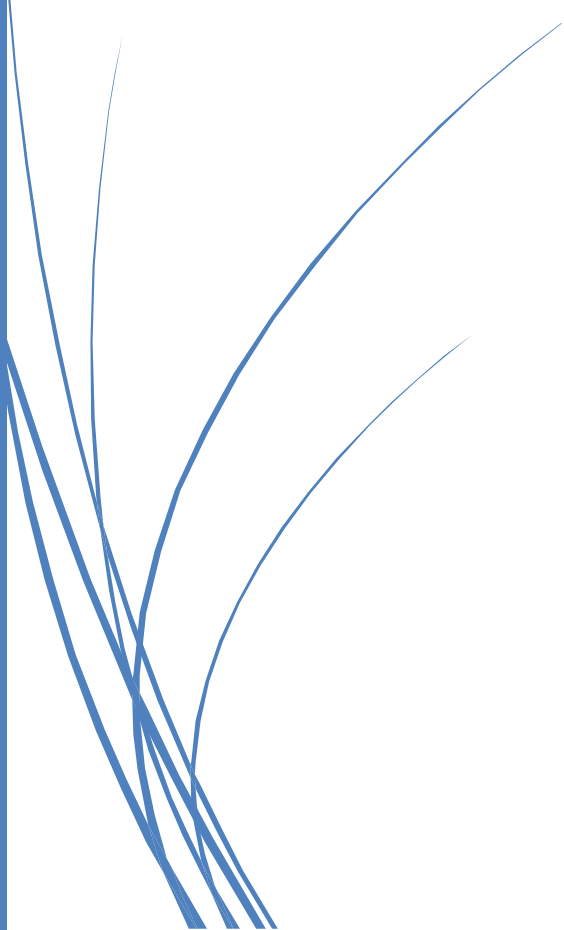


Figure XIII.1.Planning des travaux.



Chapitre 13

Devis Quantitatif et Estimatif



CHAPITRE XIV : Devis Quantitatif et Estimatif

XIV.1. Introduction

Le présent chapitre a pour objet d'estimer le coût de construction de la variante analysée pour le tracé

Le travail d'estimation a été réalisé selon les étapes suivantes :

- L'identification des prix unitaires de construction à utiliser.
- Les hypothèses considérées pour l'estimation des quantités et le calcul des coûts.
- Le calcul de la quantité et le coût de la variante.

XIV.2. Hypothèses considérées pour l'estimation de coûts

Les travaux prévus pour être exécutés peuvent être décomposés en plusieurs postes de travaux regroupés comme suit :

➤ **Expropriations**

C'est une procédure qui permet à une personne publique de contraindre un particulier ou une personne morale à céder son bien immobilier, moyennant le paiement d'une indemnité.

➤ **Installation**

Elle prend en compte les différents travaux d'installation des bases de l'entreprise ainsi que des sujétions d'amenée et repli de matériel de chantier.

➤ **Préparation du terrain et chaussée**

Ces travaux ont été évalués sur la base des propositions d'aménagement. Ainsi, les différentes quantités ont été évaluées soit en longueur, en surface ou en volume issus des plans et du calage altimétrique des voies. Le logiciel exploité à cet effet est COVADIS « AUTOPISTE ».

Les travaux de démolition qui concernent les caniveaux et les déplacements ont été pris en compte dans ce poste de travaux.

➤ **la chaussée**

La structure de la chaussée considérée (pour cette estimation) comporte les couches suivantes :

- Couche de forme de 06 centimètre.
- Couche de fondation - grave concassée 20 centimètres.
- Couche de base - grave bitume 30 centimètres.
- Couche de roulement - béton bitumineux 60 centimètres.

Sur la base des profils en travers type, les surfaces de revêtues ont été quantifiées à l'aide du logiciel COVADIS « AUTOPISTE ».

➤ **Ouvrage d'assainissement et ouvrage d'art**

Les avant-métrés de l'ensemble des ouvrages d'assainissement ont été effectués sur la base de l'étude hydraulique, du dimensionnement structurel des ouvrages, des équipements annexes, des plans et les quantités élémentaires correspondantes aux différents travaux.

➤ **Sécurité et signalisation**

Les quantités portées à ces postes sont déduites du paragraphe « sécurité et signalisation routières » et sont issues des plans. Un pourcentage a été pris pour la réalisation du marquage au sol.

➤ **Les réservations et confortation des réseaux divers**

La géométrie et les volumes de terrassements ont été calculés grâce au logiciel COVADIS « AUTOPISTE ».

➤ **Les mesures sociales et environnementales**

XIV.3. Évaluation comparative des coûts

N°	Désignation	Unité	Prix unitaire (DA)	Quantité	Montant(DA)
1	Acquisition de terrain	M²	1000	430225	430225000
Total 01					430225000
2	Installation , repliment et laboratoire de chantier	F	5% du total (4+5)		95812210
Total 02					95812210
3	Terrassement				
	Décapage de la terre végétale epaisseur de 20cm à 30cm	M²	80	606282,12	48502569,6
	Déblai excédentaire en terrain meuble mis en dépôt	M³	600	2881569	1728941400
	Remblais d'emprunt	M³	800	1056524	845219200
Total 03					2622663170
4	Mise en place d'un couche de forme	M²	1000	101171,7	101171700
	Matériaux d'accotement en TVO	M²	1500	9255,05	13882575
	Couche de fondation en GNT	M²	2500	74321,12	185802800
	Couche de base en grave bitume(2.2 T/m²)	T	6000	45464,81	600135492
	Couche d'imprégnation 1 Kg/m²	M²	150	233680,4	35052060
	Couche d'accrochage dosée 300 g/m²	M²	150	233680,4	35052060
	Couche de roulement en béton bitumineux (2.4 T/m²)	T	7700	13013,46	240488740,8
Total 04					1211585428
5	Ouvrage d'art	M²	300000	8750	2625000000
Total 05					2625000000
	Ouvrage d'art courant et assainissement				
	FTMO des buses en béton armé série 135 A Ø1000	ML	30000	50	1500000
	FTMO des buses en béton armé série 135 A Ø1500	ML	35000	350	12250000
	fossé en béton	ML	4500	11645	52402500
	dalot (2,0x2,0)	U	1750000	5	8750000
	dalot (2,0x3,0)	U	2750000	1	2750000
	dalot (3,0x3,0)	U	3250000	4	13000000
	dalot (1,50x1,50)	U	1350000	2	2700000
Total 06					93352500
6	Impact sur l'environnement(aménagement des paysages et plantation)	F	1% du total (4+5)		383424859,7
Total 07					383424859,7
7	Déviations des réseaux	F	3% du total(4+5)		115027457,9
Total 08					115027457,9
8	Eclairage ,Signalisation et équipements routières				
	Signalisation horizontale	ML	800	68980	55184000
	Signalisation verticale	U	25000	55	1375000
	Glissière de sécurité métallique simple GS4	ML	4500	3530	15885000
	Barrière de sécurité en béton (DBA)	ML	6500	11510	74815000
Total 08					147259000

N°	Désignation	Montant (DA)
	Acquisition de terrain	430 225 000,00
1	Installation de chantier et repiement	95 812 210,00
3	Terrassement	2 622 663 169,60
4	Chaussée	1 211 585 427,80
5	Ouvrage d'art	2 625 000 000,00
6	Ouvrage d'art courant et assainissement	93 352 500,00
7	Impact sur l'environnement(aménagement des paysages et plantation)	383 424 859,74
8	Déviations des réseaux	115 027 457,92
9	Eclairage ,Signalisation et equipelents routières	147 259 000,00
11	Total Brute	7 724 349 625,06
	TVA (19%)	1 313 139 436,26
	Total générale	9 037 489 061,32

Conclusion générale

Ce projet de fin d'étude a été une occasion d'exercer et mettre en pratique les connaissances théoriques acquises pendant le cycle de notre formation à l'école nationale supérieur des travaux publics.

L'objectif du chapitre master est de présenter l'utilisation des enrobés silencieux pour lutter contre le bruit routier. Ils ont fait l'objet d'expérimentations au début de leur développement afin de maîtriser leur formulation pour garantir certaines performances acoustiques et mécaniques. Ils font encore l'objet d'expérimentation pour améliorer leur caractéristique et réduire leurs inconvénients afin de mettre à la disposition du concepteur, des entreprises de réalisation et du Maître de l'Ouvrage des matériaux pour revêtements de chaussées répondant aux exigences et aux critères techniques dans la perspective qu'ils deviennent un jour une technique courante de revêtement de chaussée.

Les enrobés asphalté constituent une solution de revêtements présentant des caractéristiques mécaniques plus importantes que les revêtements classiques pour la sécurité des usagers. Toutefois, le recours à des revêtements silencieux de chaussées présente un surcoût par rapport aux solutions classiques mais sur des zones sensibles en termes de nuisances sonores dues au trafic routier, cette solution s'avère plus économique que la mise en place d'un écran acoustique et plus acceptable qu'une mise en œuvre qu'une réduction imposée de la vitesse de circulation.

Par ailleurs, actuellement, pour une meilleure réduction de bruit routier, la démarche adoptée par plusieurs pays est d'utiliser non pas une seule solution de réduction tel que les enrobés mais de la combiner à d'autres solutions. Cette approche est motivée par le fait que chaque solution a des limites et on ne peut espérer aller plus loin en matière de gain de dB.

Aussi, en perspective de ce travail, il serait intéressant de développer ce nouvel axe de recherche pour lutter efficacement contre la nuisance sonore dû à la circulation routière.

Pendant, l'étude APD effectuer nous a permis de cerner tous les problèmes techniques et administratifs qui peuvent se présenter dans un projet routier. Elle a été l'occasion pour nous de tirer profit de l'expérience de personnes du domaine et d'autre part d'apprendre une méthodologie rationnelle à suivre pour élaborer un projet des travaux publics.

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

Encore une fois, ce modeste travail nous a poussé à mieux maîtriser l'outil informatique en l'occurrence les logiciels « Autocad-Autopiste-Excel-Word-Global mapper-Alize LCPC et MS Project », vue leur traitement rapide et la précision de leur résultats.

En fin, l'élaboration de ce travail a été bénéfique pour nous et elle nous a ouvert les ports du monde professionnel.

Bibliographie

ENTP anciennes mémoires de fin d'étude.

B40 (Normes techniques d'aménagement des routes.

Signalisation routière.

Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (C.T.T.P)

Le livre : MANUEL DE PROJET DE ROUTES.

ARP'' Aménagement des Routes Principales.

Recommandation pour l'assainissement routier (SETRA).

Comprendre les principaux paramètres de conception géométrique des routes.

Guide SETRA tracé échangeur .

GTR (Guide des Terrassement Routiers, Réalisation des remblais et des couches de formes, LCPC, SETRA ,1992) Norme NF-P 11-300.

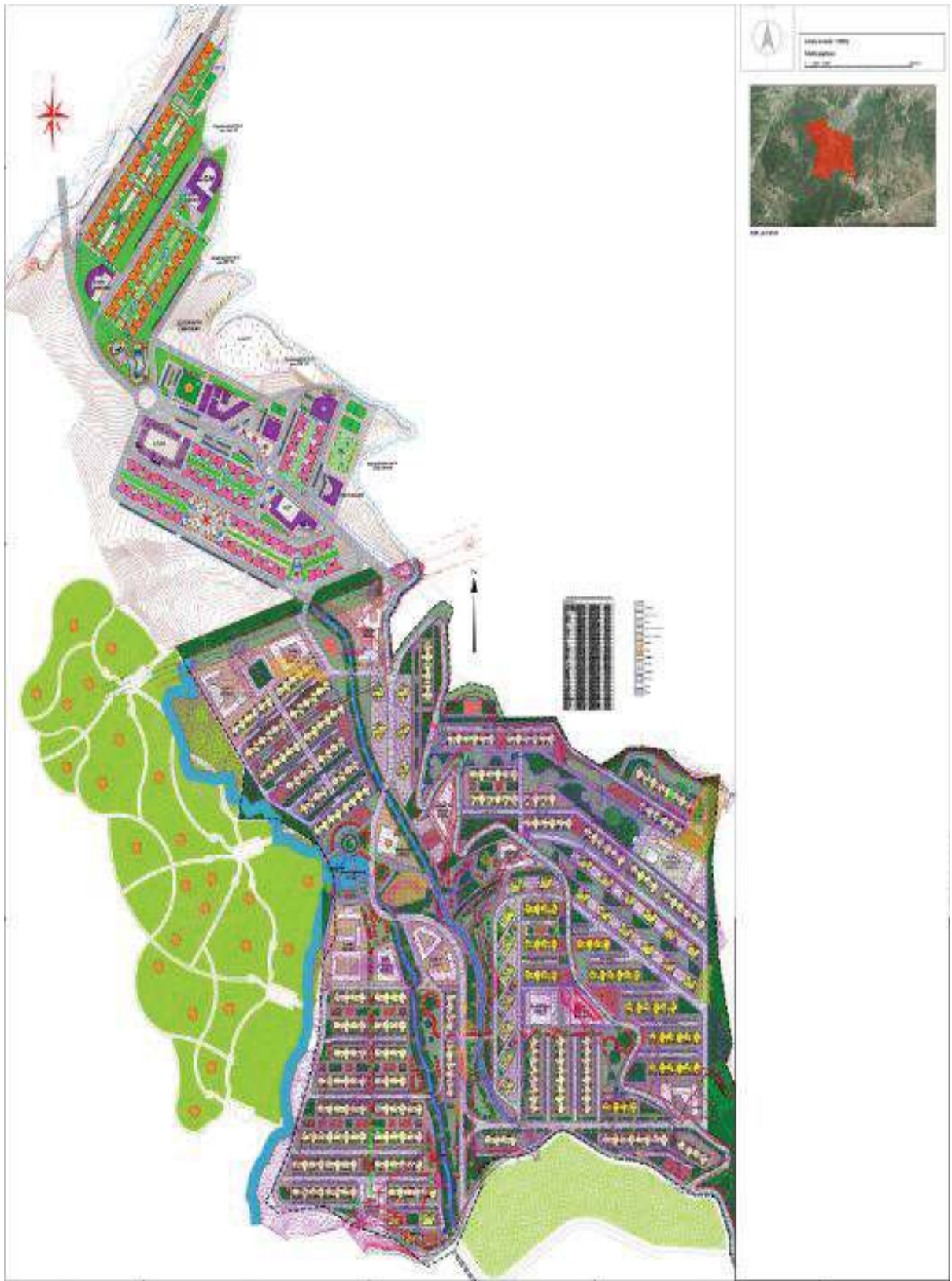


Annexe Chapitre 01

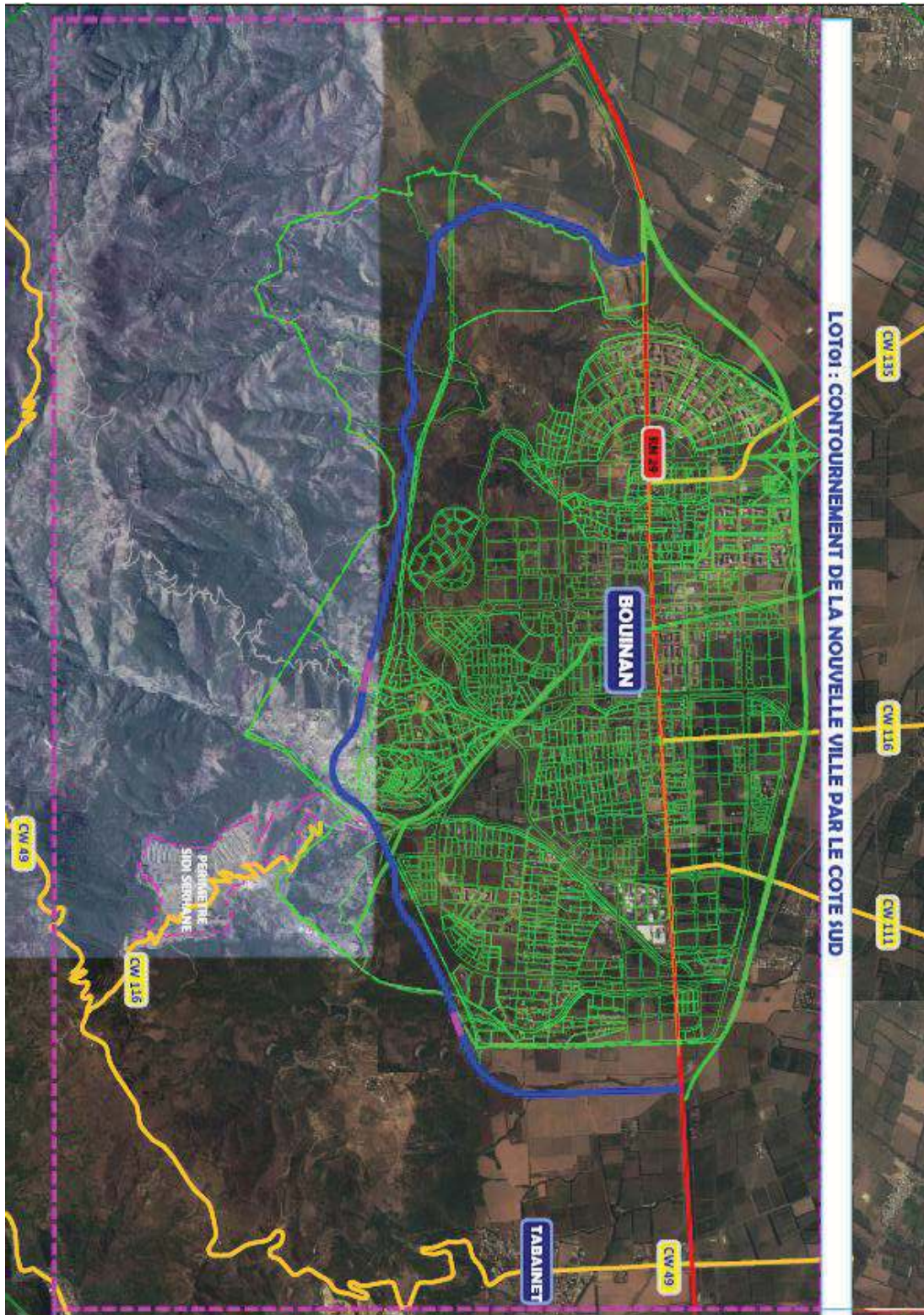


Présentations Du Projet





Assemblage 7000 Logements



Plan de Situation



**Annexe
Chapitre 02**

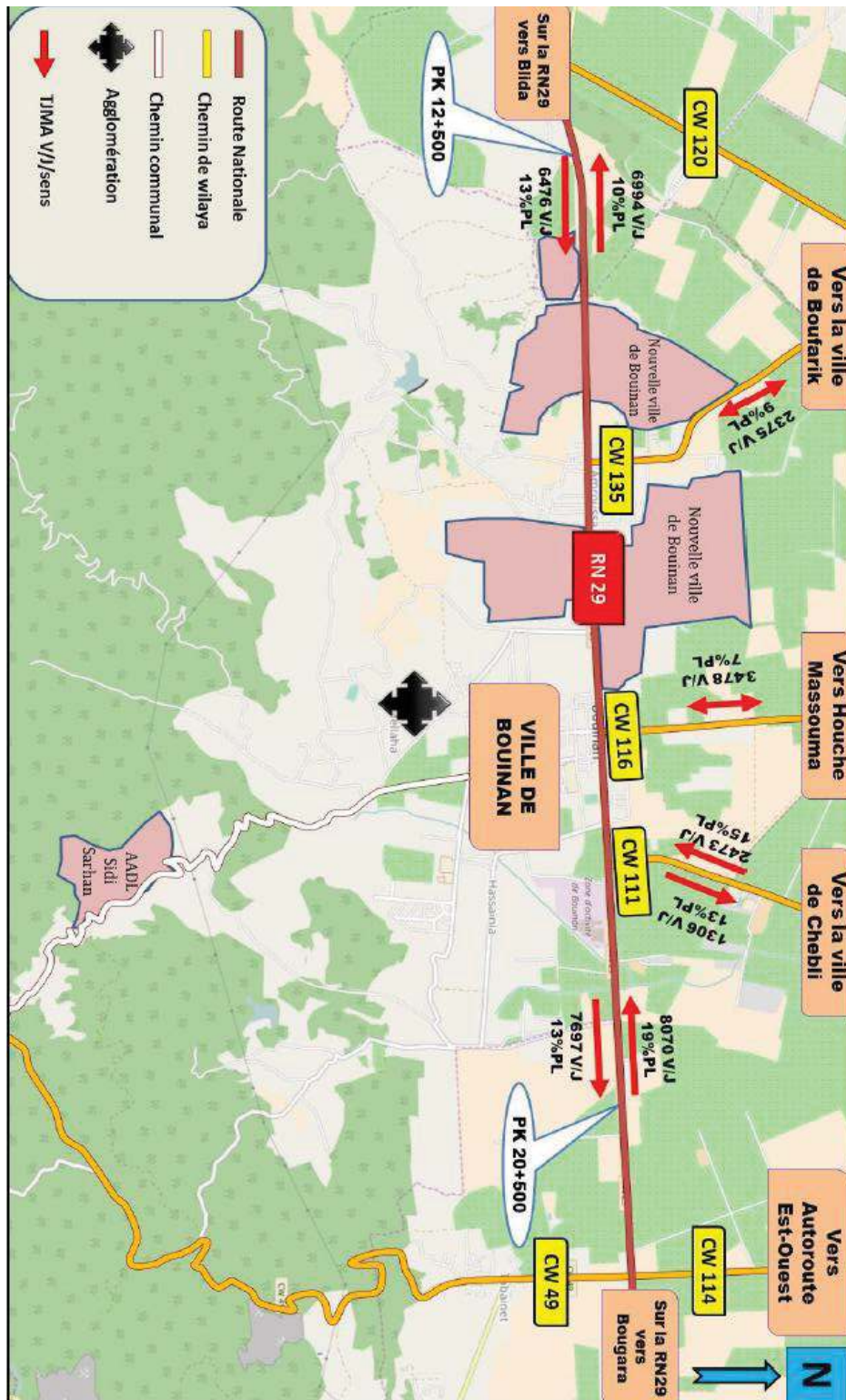


Etude De Trafic





Localisation des postes



Reconstitution de la situation actuelle



**Annexe
Chapitre 03**



Etude Géométrie



Axe En Plan Projet

Axe En Plan						
Elts Caractéristiques				Points de Contacts		
Nom	Paramètres		Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement	197.5355 g	1189.784	20.500	502209.881	4043159.584
Clothoïde 1	Paramètre	-200.499	67.000	1210.284	502255.928	4041970.691
Arc 1	Rayon	-600.000 m	690.575	1277.284	502257.275	4041903.714
	Centre X	501657.363 m				
	Centre Y	4041913.987 m				
Clothoïde 2	Paramètre	200.499	67.000	1967.859	501892.514	4041361.987
Droite 2	Gisement	277.9167 g	457.328	2034.859	501829.948	4041338.044
Arc 2	Rayon	2000.000 m	260.375	2492.187	501399.860	4041182.566
	Centre X	502079.797 m				
	Centre Y	4039301.693 m				
Droite 3	Gisement	269.6287 g	264.943	2752.562	501161.439	4041078.380
Clothoïde 3	Paramètre	166.615	61.690	3017.504	500926.079	4040956.724
Arc 3	Rayon	450.000 m	52.337	3079.195	500871.950	4040927.159
	Centre X	501105.475 m				
	Centre Y	4040542.495 m				
Clothoïde 4	Paramètre	-141.834	44.704	3131.532	500828.890	4040897.461
Clothoïde 5	Paramètre	-141.834	44.704	3176.236	500794.560	4040868.835
Arc 4	Rayon	-450.000 m	277.421	3220.940	500760.229	4040840.209
	Centre X	500483.644 m				
	Centre Y	4041195.175 m				
Clothoïde 6	Paramètre	128.328	36.596	3498.361	500504.081	4040745.639
Clothoïde 7	Paramètre	128.328	36.596	3534.957	500467.494	4040744.969
Arc 5	Rayon	450.000 m	137.133	3571.552	500430.907	4040744.298
	Centre X	500451.343 m				
	Centre Y	4040294.763 m				
Clothoïde 8	Paramètre	-182.737	74.206	3708.685	500296.968	4040717.454
Droite 4	Gisement	272.4585 g	248.518	3782.892	500228.789	4040688.215
Clothoïde 9	Paramètre	181.271	73.020	4031.410	500003.167	4040584.023
Arc 6	Rayon	450.000 m	212.609	4104.431	499937.745	4040551.637
	Centre X	500158.898 m				
	Centre Y	4040159.730 m				
Clothoïde 10	Paramètre	-122.264	33.219	4317.040	499783.622	4040408.061
Clothoïde 11	Paramètre	-122.264	49.828	4350.258	499765.979	4040379.917
Arc 7	Rayon	-300.000 m	451.502	4400.087	499738.874	4040338.124
	Centre X	499496.592 m				
	Centre Y	4040515.040 m				
Clothoïde 12	Paramètre	172.983	99.743	4851.589	499335.986	4040261.651
Clothoïde 13	Paramètre	172.983	99.743	4951.332	499258.259	4040323.964
Arc 8	Rayon	300.000 m	85.599	5051.076	499180.532	4040386.276
	Centre X	499019.926 m				
	Centre Y	4040132.887 m				
Clothoïde 14	Paramètre	-134.177	60.011	5136.675	499102.716	4040421.238
Droite 5	Gisement	311.4321 g	261.469	5196.686	499044.086	4040433.913
Arc 9	Rayon	-2000.000 m	185.732	5458.155	498786.821	4040480.614
	Centre X	499144.044 m				
	Centre Y	4042448.453 m				
Droite 6	Gisement	317.3441 g	98.920	5643.887	498605.878	4040522.220
Arc 10	Rayon	5000.000 m	282.132	5742.807	498510.606	4040548.837
	Centre X	497165.190 m				
	Centre Y	4035733.253 m				
Droite 7	Gisement	313.7519 g	865.619	6024.939	498236.883	4040617.050
Clothoïde 15	Paramètre	139.190	77.495	6890.558	497391.382	4040802.585
Arc 11	Rayon	250.000 m	56.822	6968.054	497315.012	4040815.252
	Centre X	497299.766 m				
	Centre Y	4040565.717 m				
Clothoïde 16	Paramètre	-82.772	27.405	7024.876	497258.390	4040812.270

GEOMETRIE

Clothoïde 17	Paramètre	-82.772	27.405	7052.281	497231.551	4040806.751
Arc 12	Rayon	-250.000 m	155.926	7079.686	497204.711	4040801.231
	Centre X	497163.336 m				
	Centre Y	4041047.784 m				
Clothoïde 18	Paramètre	82.770	27.404	7235.612	497052.923	4040823.487
Clothoïde 19	Paramètre	82.770	27.404	7263.016	497028.798	4040836.479
Arc 13	Rayon	250.000 m	205.760	7290.420	497004.674	4040849.470
	Centre X	496894.261 m				
	Centre Y	4040625.173 m				
Clothoïde 20	Paramètre	-102.004	41.619	7496.180	496804.883	4040858.651
Clothoïde 21	Paramètre	-102.004	41.619	7537.799	496766.911	4040841.644
Arc 14	Rayon	-250.000 m	224.557	7579.418	496728.940	4040824.637
	Centre X	496639.562 m				
	Centre Y	4041058.114 m				
Clothoïde 22	Paramètre	90.891	33.045	7803.975	496512.613	4040842.745
Clothoïde 23	Paramètre	90.891	33.045	7837.020	496484.918	4040860.759
Arc 15	Rayon	250.000 m	174.932	7870.064	496457.222	4040878.773
	Centre X	496330.273 m				
	Centre Y	4040663.404 m				
Clothoïde 24	Paramètre	-136.279	74.288	8044.996	496288.692	4040909.922
Clothoïde 25	Paramètre	-136.279	41.271	8119.284	496217.090	4040890.401
Arc 16	Rayon	-450.000 m	178.278	8160.555	496177.671	4040878.190
	Centre X	496057.720 m				
	Centre Y	4041311.909 m				
Clothoïde 26	Paramètre	183.432	74.772	8338.833	496001.012	4040865.496
Droite 8	Gisement	313.3329 g	46.345	8413.605	495927.494	4040879.006
Arc 17	Rayon	-1400.000 m	322.258	8459.950	495882.162	4040888.642
	Centre X	496173.229 m				
	Centre Y	4042258.050 m				
Droite 9	Gisement	327.9869 g	29.928	8782.208	495577.399	4040991.170
Clothoïde 27	Paramètre	179.679	71.744	8812.136	495550.317	4041003.907
Arc 18	Rayon	450.000 m	176.036	8883.879	495484.625	4041032.697
	Centre X	495326.143 m				
	Centre Y	4040611.528 m				
Clothoïde 28	Paramètre	-187.372	78.018	9059.916	495312.065	4041061.307
Clothoïde 29	Paramètre	-187.372	140.432	9137.933	495234.382	4041054.369
Arc 19	Rayon	-250.000 m	198.013	9278.366	495094.484	4041050.952
	Centre X	495135.026 m				
	Centre Y	4041297.643 m				
Clothoïde 30	Paramètre	116.981	54.738	9476.379	494930.956	4041153.229
Droite 10	Gisement	367.7630 g	218.884	9531.117	494902.694	4041200.073
Clothoïde 31	Paramètre	-150.001	50.001	9750.001	494796.532	4041391.488
Arc 20	Rayon	-450.000 m	330.499	9800.002	494773.098	4041435.650
	Centre X	495178.138 m				
	Centre Y	4041631.717 m				
Clothoïde 32	Paramètre	150.021	50.014	10130.501	494746.116	4041757.642
Droite 11	Gisement	21.5936 g	520.956	10180.515	494761.879	4041805.100
Clothoïde 33	Paramètre	-117.009	54.764	10701.472	494935.214	4042296.375
Arc 21	Rayon	-250.000 m	130.326	10756.236	494955.297	4042347.292
	Centre X	495180.548 m				
	Centre Y	4042238.839 m				
Clothoïde 34	Paramètre	87.712	30.774	10886.562	495039.228	4042445.063
Clothoïde 35	Paramètre	87.712	30.774	10917.335	495065.301	4042461.400
Arc 22	Rayon	250.000 m	351.644	10948.109	495091.374	4042477.737
	Centre X	494950.053 m				
	Centre Y	4042683.962 m				
Clothoïde 36	Paramètre	-117.720	55.432	11299.753	495176.607	4042789.667
Droite 12	Gisement	365.1505 g	9.022	11355.184	495149.539	4042838.005
				11364.207	495144.843	4042845.709
Longueur totale de l'axe 11343.707 mètre(s)						

Profils En long du Projet

Profil En Long Projet				
Elts Caractéristiques			Points de Contacts	
Nom	Pente / Rayon	Longueur	Abcisse	Altitude
Pente 1	Pente 2.95 %	15.277	20.500	93.750
Parabole 1	Pente 2.95 %	126.636	35.777	94.201
	Rayon -2500.000 m			
	Sommet Absc. 109.600 m			
	Sommet Alt. 95.291 m			
	Pente -2.11 %			
Pente 2	Pente -2.11 %	145.998	162.413	94.733
Parabole 2	Pente -2.11 %	104.179	308.411	91.649
	Rayon 3000.000 m			
	Sommet Absc. 371.785 m			
	Sommet Alt. 90.980 m			
	Pente 1.36 %			
Pente 3	Pente 1.36 %	339.311	412.589	91.257
Parabole 3	Pente 1.36 %	65.768	751.901	95.872
	Rayon 10000.000 m			
	Sommet Absc. 615.887 m			
	Sommet Alt. 94.947 m			
	Pente 2.02 %			
Pente 4	Pente 2.02 %	264.314	817.669	96.983
Parabole 4	Pente 2.02 %	261.318	1081.983	102.317
	Rayon 10000.000 m			
	Sommet Absc. 880.201 m			
	Sommet Alt. 100.281 m			
	Pente 4.63 %			
Pente 5	Pente 4.63 %	540.950	1343.301	111.004
Parabole 5	Pente 4.62 %	115.182	1884.251	136.055
	Rayon -6000.000 m			
	Sommet Absc. 2161.664 m			
	Sommet Alt. 142.468 m			
	Pente 2.70 %			
Pente 6	Pente 2.70 %	409.600	1999.433	140.275
Parabole 6	Pente 2.70 %	98.499	2409.033	151.341
	Rayon -3000.000 m			
	Sommet Absc. 2490.080 m			
	Sommet Alt. 152.435 m			
	Pente -0.58 %			
Pente 7	Pente -0.58 %	198.287	2507.532	152.385
Parabole 7	Pente -0.58 %	304.182	2705.820	151.231
	Rayon 6000.000 m			
	Sommet Absc. 2740.725 m			
	Sommet Alt. 151.130 m			
	Pente 4.49 %			
Pente 8	Pente 4.49 %	417.464	3010.002	157.172
Parabole 8	Pente 4.49 %	205.212	3427.466	175.908
	Rayon -2500.000 m			
	Sommet Absc. 3539.665 m			
	Sommet Alt. 178.425 m			
	Pente -3.72 %			
Pente 9	Pente -3.72 %	229.884	3632.678	176.695
Parabole 9	Pente -3.72 %	535.343	3862.563	168.142
	Rayon 4816.549 m			
	Sommet Absc. 4041.765 m			
	Sommet Alt. 164.808 m			
	Pente 7.39 %			
Pente 10	Pente 7.39 %	337.641	4397.906	177.975

GEOMETRIE

Parabole 10	Pente	7.39 %	304.773	4735.546	202.941
	Rayon	-2211.017 m			
	Sommet Absc.	4899.032 m			
	Sommet Alt.	208.985 m			
	Pente	-6.39 %			
Pente 11	Pente	-6.39 %	330.628	5040.319	204.471
Parabole 11	Pente	-6.32 %	161.130	5370.947	183.343
	Rayon	3000.000 m			
	Sommet Absc.	5560.599 m			
	Sommet Alt.	177.348 m			
	Pente	-0.95 %			
Pente 12	Pente	-0.95 %	744.296	5532.077	177.484
Parabole 12	Pente	-0.95 %	607.874	6276.373	170.408
	Rayon	10000.000 m			
	Sommet Absc.	6371.445 m			
	Sommet Alt.	169.956 m			
	Pente	5.13 %			
Pente 13	Pente	5.13 %	327.552	6884.247	183.104
Parabole 13	Pente	5.13 %	161.172	7211.800	199.901
	Rayon	-2000.000 m			
	Sommet Absc.	7314.360 m			
	Sommet Alt.	202.531 m			
	Pente	-2.93 %			
Pente 14	Pente	-2.93 %	319.806	7372.971	201.672
Parabole 14	Pente	-2.93 %	244.124	7692.777	192.300
	Rayon	5000.000 m			
	Sommet Absc.	7839.305 m			
	Sommet Alt.	190.153 m			
	Pente	1.95 %			
Pente 15	Pente	1.95 %	367.584	7936.901	191.105
Parabole 15	Pente	1.95 %	254.254	8304.485	198.280
	Rayon	-6000.000 m			
	Sommet Absc.	8421.601 m			
	Sommet Alt.	199.423 m			
	Pente	-2.29 %			
Pente 16	Pente	-2.29 %	89.416	8558.740	197.856
Parabole 16	Pente	-2.29 %	288.452	8648.156	195.812
	Rayon	5000.000 m			
	Sommet Absc.	8762.438 m			
	Sommet Alt.	194.506 m			
	Pente	3.48 %			
Pente 17	Pente	3.49 %	268.105	8936.608	197.540
Parabole 17	Pente	3.49 %	205.247	9204.713	206.894
	Rayon	-2000.000 m			
	Sommet Absc.	9274.491 m			
	Sommet Alt.	208.111 m			
	Pente	-6.77 %			
Pente 18	Pente	-6.77 %	613.011	9409.960	203.523
Parabole 18	Pente	-6.84 %	800.973	10022.971	162.001
	Rayon	25000.000 m			
	Sommet Absc.	11732.062 m			
	Sommet Alt.	103.581 m			
	Pente	-3.63 %			
Pente 19	Pente	-3.63 %	540.262	10823.944	120.075
				11364.207	100.450
Longueur totale de l'axe 11343.707 mètre(s)					

Profils En Travers du Projet

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers	
									Gauche	Droite
PK.1	0.000	Droite 1	Pente 1	87.280	93.750	297.536	502209.881	4043159.584	2.50	-2.50
PK.2	20.000	Droite 1	Parabole 1	87.338	94.336	297.536	502210.655	4043139.599	2.50	-2.50
PK.3	40.000	Droite 1	Parabole 1	87.081	94.809	297.536	502211.429	4043119.614	2.50	-2.50
PK.4	60.000	Droite 1	Parabole 1	87.084	95.122	297.536	502212.203	4043099.629	2.50	-2.50
PK.5	80.000	Droite 1	Parabole 1	87.157	95.275	297.536	502212.977	4043079.644	2.50	-2.50
PK.6	100.000	Droite 1	Parabole 1	87.659	95.267	297.536	502213.751	4043059.659	2.50	-2.50
PK.7	120.000	Droite 1	Parabole 1	87.983	95.100	297.536	502214.525	4043039.674	2.50	-2.50
PK.8	140.000	Droite 1	Parabole 1	88.331	94.773	297.536	502215.299	4043019.689	2.50	-2.50
PK.9	160.000	Droite 1	Pente 2	88.614	94.351	297.536	502216.073	4042999.704	2.50	-2.50
PK.10	180.000	Droite 1	Pente 2	88.838	93.929	297.536	502216.847	4042979.719	2.50	-2.50
PK.11	200.000	Droite 1	Pente 2	89.097	93.506	297.536	502217.621	4042959.734	2.50	-2.50
PK.12	220.000	Droite 1	Pente 2	89.314	93.084	297.536	502218.395	4042939.749	2.50	-2.50
PK.13	240.000	Droite 1	Pente 2	89.527	92.661	297.536	502219.170	4042919.764	2.50	-2.50
PK.14	260.000	Droite 1	Pente 2	89.625	92.239	297.536	502219.944	4042899.779	2.50	-2.50
PK.15	280.000	Droite 1	Pente 2	89.828	91.816	297.536	502220.718	4042879.794	2.50	-2.50
PK.16	300.000	Droite 1	Parabole 2	90.041	91.418	297.536	502221.492	4042859.809	2.50	-2.50
PK.17	320.000	Droite 1	Parabole 2	90.244	91.143	297.536	502222.266	4042839.824	2.50	-2.50
PK.18	340.000	Droite 1	Parabole 2	90.420	91.001	297.536	502223.040	4042819.839	2.50	-2.50
PK.19	360.000	Droite 1	Parabole 2	90.598	90.992	297.536	502223.814	4042799.854	2.50	-2.50
PK.20	380.000	Droite 1	Parabole 2	90.956	91.117	297.536	502224.588	4042779.869	2.50	-2.50
PK.21	400.000	Droite 1	Pente 3	91.269	91.365	297.536	502225.362	4042759.884	2.50	-2.50
PK.22	420.000	Droite 1	Pente 3	91.404	91.637	297.536	502226.136	4042739.899	2.50	-2.50
PK.23	440.000	Droite 1	Pente 3	91.609	91.909	297.536	502226.910	4042719.914	2.50	-2.50
PK.24	460.000	Droite 1	Pente 3	91.863	92.181	297.536	502227.684	4042699.929	2.50	-2.50
PK.25	480.000	Droite 1	Pente 3	92.117	92.453	297.536	502228.458	4042679.944	2.50	-2.50
PK.26	500.000	Droite 1	Pente 3	92.364	92.725	297.536	502229.232	4042659.959	2.50	-2.50
PK.27	520.000	Droite 1	Pente 3	92.599	92.997	297.536	502230.006	4042639.974	2.50	-2.50
PK.28	540.000	Droite 1	Pente 3	92.858	93.269	297.536	502230.780	4042619.989	2.50	-2.50
PK.29	560.000	Droite 1	Pente 3	93.135	93.541	297.536	502231.554	4042600.004	2.50	-2.50
PK.30	580.000	Droite 1	Pente 3	93.461	93.813	297.536	502232.328	4042580.019	2.50	-2.50
PK.31	600.000	Droite 1	Pente 3	93.752	94.085	297.536	502233.102	4042560.034	2.50	-2.50
PK.32	620.000	Droite 1	Pente 3	94.008	94.357	297.536	502233.876	4042540.049	2.50	-2.50
PK.33	640.000	Droite 1	Pente 3	94.242	94.629	297.536	502234.650	4042520.063	2.50	-2.50
PK.34	660.000	Droite 1	Pente 3	94.415	94.901	297.536	502235.424	4042500.078	2.50	-2.50
PK.35	680.000	Droite 1	Pente 3	94.710	95.173	297.536	502236.198	4042480.093	2.50	-2.50
PK.36	700.000	Droite 1	Pente 3	95.069	95.445	297.536	502236.972	4042460.108	2.50	-2.50
PK.37	720.000	Droite 1	Pente 3	95.423	95.717	297.536	502237.747	4042440.123	2.50	-2.50
PK.38	740.000	Droite 1	Parabole 3	95.779	95.993	297.536	502238.521	4042420.138	2.50	-2.50
PK.39	760.000	Droite 1	Parabole 3	96.151	96.302	297.536	502239.295	4042400.153	2.50	-2.50
PK.40	780.000	Droite 1	Parabole 3	96.670	96.651	297.536	502240.069	4042380.168	2.50	-2.50
PK.41	800.000	Droite 1	Pente 4	97.250	97.040	297.536	502240.843	4042360.183	2.50	-2.50
PK.42	820.000	Droite 1	Pente 4	97.461	97.444	297.536	502241.617	4042340.198	2.50	-2.50
PK.43	840.000	Droite 1	Pente 4	97.589	97.847	297.536	502242.391	4042320.213	2.50	-2.50
PK.44	860.000	Droite 1	Pente 4	97.856	98.251	297.536	502243.165	4042300.228	2.50	-2.50
PK.45	880.000	Droite 1	Pente 4	98.169	98.655	297.536	502243.939	4042280.243	2.50	-2.50
PK.46	900.000	Droite 1	Pente 4	98.444	99.058	297.536	502244.713	4042260.258	2.50	-2.50
PK.47	920.000	Droite 1	Pente 4	98.791	99.462	297.536	502245.487	4042240.273	2.50	-2.50
PK.48	940.000	Droite 1	Pente 4	99.239	99.865	297.536	502246.261	4042220.288	2.50	-2.50
PK.49	960.000	Droite 1	Pente 4	99.635	100.269	297.536	502247.035	4042200.303	2.50	-2.50
PK.50	980.000	Droite 1	Pente 4	100.056	100.672	297.536	502247.809	4042180.318	2.50	-2.50
PK.51	1000.000	Droite 1	Pente 4	100.446	101.076	297.536	502248.583	4042160.333	2.50	-2.50
PK.52	1020.000	Droite 1	Pente 4	100.884	101.479	297.536	502249.357	4042140.348	2.50	-2.50
PK.53	1040.000	Droite 1	Pente 4	101.191	101.883	297.536	502250.131	4042120.363	2.50	-2.50
PK.54	1060.000	Droite 1	Pente 4	101.539	102.287	297.536	502250.905	4042100.378	2.50	-2.50
PK.55	1080.000	Droite 1	Parabole 4	102.246	102.707	297.536	502251.679	4042080.393	2.50	-2.50
PK.56	1100.000	Droite 1	Parabole 4	102.765	103.168	297.536	502252.453	4042060.408	2.50	-2.50
PK.57	1120.000	Droite 1	Parabole 4	103.242	103.668	297.536	502253.227	4042040.423	2.50	-2.50
PK.58	1140.000	Droite 1	Parabole 4	103.729	104.209	297.536	502254.001	4042020.438	2.50	-2.50
PK.59	1160.000	Droite 1	Parabole 4	104.009	104.790	297.536	502254.775	4042000.453	2.50	-2.50
PK.60	1180.000	Droite 1	Parabole 4	104.611	105.410	297.536	502255.549	4041980.468	2.50	-2.50
PK.61	1200.000	Clothoïde 1	Parabole 4	105.173	106.071	297.618	502256.319	4041960.483	1.54	-2.50
PK.62	1220.000	Clothoïde 1	Parabole 4	105.740	106.771	298.258	502256.983	4041940.494	0.12	-2.50
PK.63	1240.000	Clothoïde 1	Parabole 4	106.090	107.512	299.532	502257.347	4041920.498	-1.31	-2.50

GEOMETRIE

PK.64	1260.000	Arc 1	Parabole 4	106.678	108.293	301.431	502257.211	4041900.499	-2.50	-2.50
PK.65	1280.000	Arc 1	Parabole 4	107.618	109.113	303.553	502256.428	4041880.515	-2.50	-2.50
PK.66	1300.000	Arc 1	Parabole 4	108.708	109.974	305.675	502254.980	4041860.569	-2.50	-2.50
PK.67	1320.000	Arc 1	Parabole 4	109.406	110.874	307.797	502252.868	4041840.681	-2.50	-2.50
PK.68	1340.000	Arc 1	Pente 5	110.341	111.800	309.919	502250.094	4041820.876	-2.50	-2.50
PK.69	1360.000	Arc 1	Pente 5	111.280	112.726	312.042	502246.661	4041801.173	-2.50	-2.50
PK.70	1380.000	Arc 1	Pente 5	112.025	113.653	314.164	502242.574	4041781.596	-2.50	-2.50
PK.71	1400.000	Arc 1	Pente 5	112.972	114.579	316.286	502237.837	4041762.166	-2.50	-2.50
PK.72	1420.000	Arc 1	Pente 5	113.814	115.505	318.408	502232.455	4041742.905	-2.50	-2.50
PK.73	1440.000	Arc 1	Pente 5	114.673	116.431	320.530	502226.434	4041723.834	-2.50	-2.50
PK.74	1460.000	Arc 1	Pente 5	115.567	117.357	322.652	502219.780	4041704.974	-2.50	-2.50
PK.75	1480.000	Arc 1	Pente 5	116.456	118.284	324.774	502212.502	4041686.346	-2.50	-2.50
PK.76	1500.000	Arc 1	Pente 5	117.380	119.210	326.896	502204.607	4041667.972	-2.50	-2.50
PK.77	1520.000	Arc 1	Pente 5	118.418	120.136	329.018	502196.104	4041649.870	-2.50	-2.50
PK.78	1540.000	Arc 1	Pente 5	119.896	121.062	331.140	502187.003	4041632.062	-2.50	-2.50
PK.79	1560.000	Arc 1	Pente 5	121.124	121.988	333.262	502177.313	4041614.567	-2.50	-2.50
PK.80	1580.000	Arc 1	Pente 5	122.198	122.915	335.384	502167.045	4041597.405	-2.50	-2.50
PK.81	1600.000	Arc 1	Pente 5	123.403	123.841	337.506	502156.211	4041580.595	-2.50	-2.50
PK.82	1620.000	Arc 1	Pente 5	124.241	124.767	339.628	502144.823	4041564.155	-2.50	-2.50
PK.83	1640.000	Arc 1	Pente 5	125.757	125.693	341.750	502132.893	4041548.103	-2.50	-2.50
PK.84	1660.000	Arc 1	Pente 5	126.301	126.619	343.873	502120.435	4041532.459	-2.50	-2.50
PK.85	1680.000	Arc 1	Pente 5	126.821	127.546	345.995	502107.463	4041517.238	-2.50	-2.50
PK.86	1700.000	Arc 1	Pente 5	127.303	128.472	348.117	502093.990	4041502.457	-2.50	-2.50
PK.87	1720.000	Arc 1	Pente 5	129.230	129.398	350.239	502080.033	4041488.135	-2.50	-2.50
PK.88	1740.000	Arc 1	Pente 5	130.238	130.324	352.361	502065.605	4041474.285	-2.50	-2.50
PK.89	1760.000	Arc 1	Pente 5	131.087	131.250	354.483	502050.725	4041460.923	-2.50	-2.50
PK.90	1780.000	Arc 1	Pente 5	132.149	132.177	356.605	502035.407	4041448.065	-2.50	-2.50
PK.91	1800.000	Arc 1	Pente 5	133.747	133.103	358.727	502019.669	4041435.725	-2.50	-2.50
PK.92	1820.000	Arc 1	Pente 5	135.230	134.029	360.849	502003.529	4041423.916	-2.50	-2.50
PK.93	1840.000	Arc 1	Pente 5	135.771	134.955	362.971	501987.004	4041412.652	-2.50	-2.50
PK.94	1860.000	Arc 1	Pente 5	136.910	135.881	365.093	501970.113	4041401.944	-2.50	-2.50
PK.95	1880.000	Arc 1	Parabole 5	138.450	136.784	367.215	501952.874	4041391.805	-2.50	-2.50
PK.96	1900.000	Arc 1	Parabole 5	139.605	137.622	369.337	501935.307	4041382.247	-2.50	-2.50
PK.97	1920.000	Arc 1	Parabole 5	142.194	138.392	371.459	501917.431	4041373.279	-2.50	-2.50
PK.98	1940.000	Arc 1	Parabole 5	144.094	139.096	373.581	501899.266	4041364.912	-2.50	-2.50
PK.99	1960.000	Clothoïd e 2	Parabole 5	145.303	139.733	375.577	501880.836	4041357.148	-1.61	-2.50
PK.100	1980.000	Clothoïd e 2	Pente 6	146.495	140.304	376.982	501862.203	4041349.882	-0.18	-2.50
PK.101	2000.000	Clothoïd e 2	Pente 6	147.466	140.844	377.753	501843.448	4041342.937	1.25	-2.50
PK.102	2019.996	Droite 2	Pente 6	148.207	141.384	377.917	501824.647	4041336.127	2.50	-2.50
PK.103	2039.996	Droite 2	Pente 6	149.113	141.925	377.917	501805.839	4041329.328	2.50	-2.50
PK.104	2059.996	Droite 2	Pente 6	147.789	142.465	377.917	501787.030	4041322.529	2.50	-2.50
PK.105	2079.996	Droite 2	Pente 6	146.002	143.005	377.917	501768.221	4041315.729	2.50	-2.50
PK.106	2099.996	Droite 2	Pente 6	144.105	143.546	377.917	501749.412	4041308.930	2.50	-2.50
PK.107	2119.996	Droite 2	Pente 6	142.152	144.086	377.917	501730.604	4041302.130	2.50	-2.50
PK.108	2139.996	Droite 2	Pente 6	140.278	144.626	377.917	501711.795	4041295.331	2.50	-2.50
PK.109	2159.996	Droite 2	Pente 6	138.370	145.167	377.917	501692.986	4041288.532	2.50	-2.50
PK.110	2179.996	Droite 2	Pente 6	135.843	145.707	377.917	501674.177	4041281.732	2.50	-2.50
PK.111	2199.996	Droite 2	Pente 6	133.331	146.247	377.917	501655.369	4041274.933	2.50	-2.50
PK.112	2219.996	Droite 2	Pente 6	131.206	146.788	377.917	501636.560	4041268.133	2.50	-2.50
PK.113	2239.996	Droite 2	Pente 6	130.688	147.328	377.917	501617.751	4041261.334	2.50	-2.50
PK.114	2259.996	Droite 2	Pente 6	129.533	147.868	377.917	501598.943	4041254.535	2.50	-2.50
PK.115	2279.996	Droite 2	Pente 6	131.229	148.408	377.917	501580.134	4041247.735	2.50	-2.50
PK.116	2299.996	Droite 2	Pente 6	135.019	148.949	377.917	501561.325	4041240.936	2.50	-2.50
PK.117	2319.996	Droite 2	Pente 6	139.084	149.489	377.917	501542.516	4041234.137	2.50	-2.50
PK.118	2339.996	Droite 2	Pente 6	146.608	150.029	377.917	501523.708	4041227.337	2.50	-2.50
PK.119	2359.996	Droite 2	Pente 6	150.568	150.570	377.917	501504.899	4041220.538	2.50	-2.50
PK.120	2379.996	Droite 2	Pente 6	156.049	151.110	377.917	501486.090	4041213.738	2.50	-2.50
PK.121	2399.996	Droite 2	Parabole 6	157.030	151.628	377.917	501467.281	4041206.939	2.50	-2.50
PK.122	2419.996	Droite 2	Parabole 6	157.408	152.026	377.917	501448.473	4041200.140	2.50	-2.50
K.123	2439.996	Droite 2	Parabole 6	156.879	152.290	377.917	501429.664	4041193.340	2.50	-2.50
PK.124	2459.996	Droite 2	Parabole 6	158.475	152.420	377.917	501410.855	4041186.541	2.50	-2.50
PK.125	2479.996	Arc 2	Parabole 6	159.065	152.417	377.652	501392.052	4041179.725	2.50	-2.50
PK.126	2499.996	Arc 2	Pente 7	158.638	152.309	377.016	501373.307	4041172.754	2.50	-2.50
PK.127	2519.996	Arc 2	Pente 7	158.408	152.193	376.379	501354.632	4041165.596	2.50	-2.50
PK.128	2539.996	Arc 2	Pente 7	160.099	152.077	375.742	501336.029	4041158.251	2.50	-2.50
PK.129	2559.996	Arc 2	Pente 7	160.205	151.960	375.106	501317.501	4041150.721	2.50	-2.50
PK.130	2579.996	Arc 2	Pente 7	160.247	151.844	374.469	501299.049	4041143.005	2.50	-2.50
PK.131	2599.996	Arc 2	Pente 7	160.071	151.728	373.833	501280.675	4041135.106	2.50	-2.50
PK.132	2619.996	Arc 2	Pente 7	160.307	151.611	373.196	501262.382	4041127.023	2.50	-2.50
PK.133	2639.996	Arc 2	Pente 7	161.921	151.495	372.559	501244.169	4041118.758	2.50	-2.50

GEOMETRIE

PK.134	2659.996	Arc 2	Pente 7	162.967	151.378	371.923	501226.041	4041110.311	2.50	-2.50
PK.135	2679.996	Arc 2	Pente 7	163.113	151.262	371.286	501207.998	4041101.683	2.50	-2.50
PK.136	2699.996	Arc 2	Parabole 7	164.203	151.164	370.649	501190.042	4041092.875	2.50	-2.50
PK.137	2719.996	Arc 2	Parabole 7	164.044	151.130	370.013	501172.175	4041083.888	2.50	-2.50
PK.138	2739.996	Droite 3	Parabole 7	163.276	151.162	369.629	501154.391	4041074.737	2.50	-2.50
PK.139	2759.996	Droite 3	Parabole 7	161.194	151.261	369.629	501136.624	4041065.553	2.50	-2.50
PK.140	2779.996	Droite 3	Parabole 7	155.399	151.427	369.629	501118.857	4041056.370	2.50	-2.50
PK.141	2799.996	Droite 3	Parabole 7	147.645	151.660	369.629	501101.091	4041047.186	2.50	-2.50
PK.142	2819.996	Droite 3	Parabole 7	144.364	151.959	369.629	501083.324	4041038.003	2.50	-2.50
PK.143	2839.996	Droite 3	Parabole 7	144.116	152.325	369.629	501065.557	4041028.819	2.50	-2.50
PK.144	2859.996	Droite 3	Parabole 7	146.205	152.758	369.629	501047.790	4041019.635	2.50	-2.50
PK.145	2879.996	Droite 3	Parabole 7	150.095	153.257	369.629	501030.023	4041010.452	2.50	-2.50
PK.146	2899.996	Droite 3	Parabole 7	154.249	153.823	369.629	501012.256	4041001.268	2.50	-2.50
PK.147	2919.996	Droite 3	Parabole 7	158.056	154.455	369.629	500994.489	4040992.085	2.50	-2.50
PK.148	2939.996	Droite 3	Parabole 7	159.982	155.155	369.629	500976.722	4040982.901	2.50	-2.50
PK.149	2959.996	Droite 3	Parabole 7	161.199	155.920	369.629	500958.956	4040973.717	2.50	-2.50
PK.150	2979.996	Droite 3	Parabole 7	162.195	156.753	369.629	500941.189	4040964.534	2.50	-2.50
PK.151	2999.996	Clothoïd e 3	Pente 8	161.541	157.643	369.618	500923.422	4040955.350	2.50	-1.69
PK.152	3019.996	Clothoïd e 3	Pente 8	159.195	158.541	369.023	500905.689	4040946.102	2.50	-0.26
PK.153	3039.996	Clothoïd e 3	Pente 8	152.885	159.438	367.509	500888.111	4040936.562	2.50	1.16
PK.154	3059.996	Arc 3	Pente 8	151.989	160.336	365.081	500870.839	4040926.482	2.50	2.50
PK.155	3079.996	Arc 3	Pente 8	155.238	161.233	362.252	500854.010	4040915.678	2.50	2.50
PK.156	3099.996	Arc 3	Pente 8	157.287	162.131	359.422	500837.678	4040904.137	2.50	2.50
PK.157	3119.996	Clothoïd e 4	Pente 8	160.492	163.029	356.720	500821.871	4040891.886	2.50	1.50
PK.158	3139.996	Clothoïd e 4	Pente 8	163.867	163.926	355.091	500806.501	4040879.089	2.50	-0.74
PK.159	3159.996	Clothoïd e 5	Pente 8	167.970	164.824	354.727	500791.333	4040866.054	2.02	-2.50
PK.160	3179.996	Clothoïd e 5	Pente 8	171.677	165.721	355.630	500776.110	4040853.082	-0.21	-2.50
PK.161	3199.996	Clothoïd e 5	Pente 8	173.192	166.619	357.798	500760.580	4040840.482	-2.45	-2.50
PK.162	3219.996	Arc 4	Pente 8	173.548	167.517	360.627	500744.547	4040828.528	-2.50	-2.50
PK.163	3239.996	Arc 4	Pente 8	174.769	168.414	363.457	500727.999	4040817.299	-2.50	-2.50
PK.164	3259.996	Arc 4	Pente 8	174.536	169.312	366.286	500710.969	4040806.815	-2.50	-2.50
PK.165	3279.996	Arc 4	Pente 8	173.068	170.209	369.116	500693.490	4040797.099	-2.50	-2.50
PK.166	3299.996	Arc 4	Pente 8	170.917	171.107	371.945	500675.596	4040788.168	-2.50	-2.50
PK.167	3319.996	Arc 4	Pente 8	171.815	172.004	374.774	500657.324	4040780.042	-2.50	-2.50
PK.168	3339.996	Arc 4	Pente 8	172.348	172.902	377.604	500638.708	4040772.735	-2.50	-2.50
PK.169	3359.996	Arc 4	Pente 8	170.387	173.800	380.433	500619.786	4040766.263	-2.50	-2.50
PK.170	3379.996	Arc 4	Pente 8	167.275	174.697	383.263	500600.595	4040760.638	-2.50	-2.50
PK.171	3399.996	Arc 4	Pente 8	164.049	175.595	386.092	500581.173	4040755.871	-2.50	-2.50
PK.172	3419.996	Arc 4	Parabole 8	167.598	176.458	388.922	500561.558	4040751.971	-2.50	-2.50
PK.173	3439.996	Arc 4	Parabole 8	176.440	177.172	391.751	500541.790	4040748.947	-2.50	-2.50
PK.174	3459.996	Arc 4	Parabole 8	179.565	177.725	394.580	500521.907	4040746.805	-2.50	-2.50
PK.175	3479.996	Clothoïd e 6	Parabole 8	183.651	178.118	397.401	500501.948	4040745.547	-2.21	-2.50
PK.176	3499.996	Clothoïd e 6	Parabole 8	186.556	178.352	399.292	500481.954	4040745.068	0.52	-2.50
PK.177	3519.996	Clothoïd e 7	Parabole 8	186.825	178.425	399.637	500461.955	4040744.941	2.50	-1.74
PK.178	3539.996	Clothoïd e 7	Parabole 8	187.187	178.339	398.436	500441.957	4040744.679	2.50	0.99
PK.179	3559.996	Arc 5	Parabole 8	187.622	178.092	395.843	500421.977	4040743.804	2.50	2.50
PK.180	3579.996	Arc 5	Parabole 8	187.994	177.685	393.013	500402.056	4040742.055	2.50	2.50
PK.181	3599.996	Arc 5	Parabole 8	187.933	177.119	390.184	500382.231	4040739.424	2.50	2.50
PK.182	3619.996	Arc 5	Pente 9	187.692	176.404	387.354	500362.543	4040735.914	2.50	2.50
PK.183	3639.996	Arc 5	Pente 9	187.512	175.660	384.525	500343.031	4040731.533	2.50	2.50
PK.184	3659.996	Arc 5	Pente 9	187.875	174.916	381.696	500323.732	4040726.289	2.50	2.50
PK.185	3679.996	Arc 5	Pente 9	188.117	174.172	378.866	500304.685	4040720.194	2.50	2.50
PK.186	3699.996	Clothoïd e 8	Pente 9	188.493	173.428	376.170	500285.925	4040713.265	2.50	1.66
PK.187	3719.996	Clothoïd e 8	Pente 9	188.909	172.684	374.172	500267.436	4040705.643	2.50	0.23
PK.188	3739.996	Clothoïd e 8	Pente 9	189.064	171.940	372.937	500249.145	4040697.553	2.50	-1.20
PK.189	3759.996	Clothoïd e 8	Pente 9	186.421	171.195	372.464	500230.964	4040689.219	2.50	-2.50
PK.190	3779.996	Droite 4	Pente 9	183.002	170.451	372.458	500212.807	4040680.834	2.50	-2.50
PK.191	3799.996	Droite 4	Pente 9	179.680	169.707	372.458	500194.649	4040672.449	2.50	-2.50
PK.192	3819.996	Droite 4	Pente 9	175.176	168.963	372.458	500176.492	4040664.064	2.50	-2.50

GEOMETRIE

PK.193	3839.996	Droite 4	Pente 9	170.246	168.219	372.458	500158.335	4040655.679	2.50	-2.50
PK.194	3859.996	Droite 4	Parabole 9	165.780	167.508	372.458	500140.177	4040647.294	2.50	-2.50
PK.195	3879.996	Droite 4	Parabole 9	161.547	166.880	372.458	500122.020	4040638.909	2.50	-2.50
PK.196	3899.996	Droite 4	Parabole 9	163.579	166.335	372.458	500103.862	4040630.524	2.50	-2.50
PK.197	3919.996	Droite 4	Parabole 9	169.822	165.873	372.458	500085.705	4040622.139	2.50	-2.50
PK.198	3939.996	Droite 4	Parabole 9	169.118	165.494	372.458	500067.548	4040613.754	2.50	-2.50
PK.199	3959.996	Droite 4	Parabole 9	165.935	165.198	372.458	500049.390	4040605.369	2.50	-2.50
PK.200	3979.996	Droite 4	Parabole 9	162.246	164.985	372.458	500031.233	4040596.984	2.50	-2.50
PK.201	3999.996	Droite 4	Parabole 9	162.160	164.855	372.458	500013.075	4040588.599	2.50	-2.50
PK.202	4019.996	Clothoïd e 9	Parabole 9	162.539	164.809	372.378	499994.920	4040580.210	2.50	-2.07
PK.203	4039.996	Clothoïd e 9	Parabole 9	160.846	164.845	371.639	499976.813	4040571.716	2.50	-0.64
PK.204	4059.996	Clothoïd e 9	Parabole 9	159.980	164.964	370.124	499958.861	4040562.902	2.50	0.79
PK.205	4079.996	Clothoïd e 9	Parabole 9	160.158	165.167	367.835	499941.180	4040553.556	2.50	2.22
PK.206	4099.996	Arc 6	Parabole 9	158.706	165.452	365.021	499923.897	4040543.494	2.50	2.50
PK.207	4119.996	Arc 6	Parabole 9	158.119	165.820	362.191	499907.079	4040532.674	2.50	2.50
PK.208	4139.996	Arc 6	Parabole 9	158.911	166.272	359.362	499890.758	4040521.117	2.50	2.50
PK.209	4159.996	Arc 6	Parabole 9	160.119	166.806	356.532	499874.966	4040508.847	2.50	2.50
PK.210	4179.996	Arc 6	Parabole 9	160.389	167.424	353.703	499859.735	4040495.887	2.50	2.50
PK.211	4199.996	Arc 6	Parabole 9	161.925	168.125	350.873	499845.095	4040482.264	2.50	2.50
PK.212	4219.996	Arc 6	Parabole 9	163.021	168.908	348.044	499831.075	4040468.003	2.50	2.50
PK.213	4239.996	Arc 6	Parabole 9	163.566	169.775	345.215	499817.702	4040453.133	2.50	2.50
PK.214	4259.996	Arc 6	Parabole 9	164.294	170.725	342.385	499805.003	4040437.684	2.50	2.50
PK.215	4279.996	Arc 6	Parabole 9	165.891	171.758	339.556	499793.003	4040421.686	2.50	2.50
PK.216	4299.996	Clothoïd e 10	Parabole 9	165.761	172.873	336.752	499781.726	4040405.171	2.50	1.98
PK.217	4319.996	Clothoïd e 10	Parabole 9	167.669	174.072	335.068	499771.071	4040388.246	2.50	-1.03
PK.218	4339.996	Clothoïd e 11	Parabole 9	167.111	175.354	335.089	499760.638	4040371.183	1.30	-2.50
PK.219	4359.996	Clothoïd e 11	Parabole 9	168.660	176.719	336.812	499749.973	4040354.265	-1.03	-2.50
PK.220	4379.996	Arc 7	Pente 10	169.447	178.167	340.239	499738.633	4040337.794	-3.32	-3.32
PK.221	4399.996	Arc 7	Pente 10	171.248	179.645	344.483	499726.287	4040322.063	-3.32	-3.32
PK.222	4419.996	Arc 7	Pente 10	174.510	181.124	348.728	499712.922	4040307.190	-3.32	-3.32
PK.223	4439.996	Arc 7	Pente 10	173.721	182.603	352.972	499698.595	4040293.241	-3.32	-3.32
PK.224	4459.996	Arc 7	Pente 10	176.825	184.082	357.216	499683.370	4040280.276	-3.32	-3.32
PK.225	4479.996	Arc 7	Pente 10	176.895	185.561	361.460	499667.316	4040268.355	-3.32	-3.32
PK.226	4499.996	Arc 7	Pente 10	178.581	187.040	365.704	499650.503	4040257.530	-3.32	-3.32
PK.227	4519.996	Arc 7	Pente 10	179.875	188.518	369.948	499633.007	4040247.849	-3.32	-3.32
PK.228	4539.996	Arc 7	Pente 10	183.590	189.997	374.192	499614.904	4040239.355	-3.32	-3.32
PK.229	4559.996	Arc 7	Pente 10	185.410	191.476	378.436	499596.276	4040232.086	-3.32	-3.32
PK.230	4579.996	Arc 7	Pente 10	187.453	192.955	382.681	499577.205	4040226.074	-3.32	-3.32
PK.231	4599.996	Arc 7	Pente 10	189.666	194.434	386.925	499557.776	4040221.345	-3.32	-3.32
PK.232	4619.996	Arc 7	Pente 10	193.471	195.913	391.169	499538.075	4040217.922	-3.32	-3.32
PK.233	4639.996	Arc 7	Pente 10	195.979	197.391	395.413	499518.189	4040215.818	-3.32	-3.32
PK.234	4659.996	Arc 7	Pente 10	200.084	198.870	399.657	499498.208	4040215.044	-3.32	-3.32
PK.235	4679.996	Arc 7	Pente 10	203.723	200.349	3.901	499478.219	4040215.603	-3.32	-3.32
PK.236	4699.996	Arc 7	Pente 10	206.065	201.828	8.145	499458.313	4040217.492	-3.32	-3.32
PK.237	4719.996	Arc 7	Parabole 10	208.064	203.301	12.389	499438.576	4040220.703	-3.32	-3.32
PK.238	4739.996	Arc 7	Parabole 10	210.706	204.645	16.634	499419.097	4040225.222	-3.32	-3.32
PK.239	4759.996	Arc 7	Parabole 10	214.103	205.807	20.878	499399.962	4040231.028	-3.32	-3.32
PK.240	4779.996	Arc 7	Parabole 10	217.290	206.789	25.122	499381.257	4040238.096	-3.32	-3.32
PK.241	4799.996	Arc 7	Parabole 10	220.155	207.590	29.366	499363.064	4040246.395	-3.32	-3.32
PK.242	4819.996	Arc 7	Parabole 10	221.826	208.210	33.610	499345.464	4040255.887	-3.32	-3.32
PK.243	4839.996	Clothoïd e 12	Parabole 10	222.435	208.649	37.770	499328.533	4040266.527	-2.80	-2.80
PK.244	4859.996	Clothoïd e 12	Parabole 10	224.093	208.907	41.210	499312.274	4040278.170	-1.63	-2.50
PK.245	4879.996	Clothoïd e 12	Parabole 10	225.494	208.984	43.798	499296.583	4040290.569	-0.47	-2.50
PK.246	4899.996	Clothoïd e 12	Parabole 10	227.743	208.881	45.536	499281.322	4040303.495	0.70	-2.50
PK.247	4919.996	Clothoïd e 12	Parabole 10	227.392	208.596	46.422	499266.331	4040316.733	1.87	-2.50
PK.248	4939.996	Clothoïd e 13	Parabole 10	228.369	208.131	46.458	499251.435	4040330.079	2.50	-1.97
PK.249	4959.996	Clothoïd e 13	Parabole 10	227.949	207.484	45.643	499236.458	4040343.334	2.50	-0.80
PK.250	4979.996	Clothoïd e 13	Parabole 10	225.034	206.657	43.976	499221.226	4040356.294	2.50	0.37
PK.251	4999.996	Clothoïd	Parabole 10	221.353	205.648	41.459	499205.577	4040368.746	2.50	1.53

GEOMETRIE

		e 13								
PK.252	5019.996	Clothoïd e 13	Pente 11	218.024	204.459	38.090	499189.370	4040380.461	2.70	2.70
PK.253	5039.996	Arc 8	Pente 11	214.329	203.181	33.965	499172.498	4040391.193	3.32	3.32
PK.254	5059.996	Arc 8	Pente 11	212.427	201.903	29.721	499154.951	4040400.783	3.32	3.32
PK.255	5079.996	Arc 8	Pente 11	211.697	200.625	25.477	499136.805	4040409.183	3.32	3.32
PK.256	5099.996	Arc 8	Pente 11	211.093	199.347	21.233	499118.139	4040416.356	3.32	3.32
PK.257	5119.996	Clothoïd e 14	Pente 11	210.905	198.069	17.015	499099.037	4040422.269	3.05	3.05
PK.258	5139.996	Clothoïd e 14	Pente 11	211.508	196.791	13.748	499079.611	4040427.018	2.50	1.62
PK.259	5159.996	Clothoïd e 14	Pente 11	212.093	195.513	11.896	499060.009	4040430.982	2.50	0.19
PK.260	5179.996	Droite 5	Pente 11	213.635	194.235	11.432	499040.338	4040434.593	2.50	-1.24
PK.261	5199.996	Droite 5	Pente 11	214.669	192.957	11.432	499020.659	4040438.165	2.50	-2.50
PK.262	5219.996	Droite 5	Pente 11	216.748	191.679	11.432	499000.981	4040441.738	2.50	-2.50
PK.263	5239.996	Droite 5	Pente 11	216.010	190.401	11.432	498981.303	4040445.310	2.50	-2.50
PK.264	5259.996	Droite 5	Pente 11	210.757	189.123	11.432	498961.624	4040448.882	2.50	-2.50
PK.265	5279.996	Droite 5	Pente 11	205.442	187.845	11.432	498941.946	4040452.454	2.50	-2.50
PK.266	5299.996	Droite 5	Pente 11	197.394	186.567	11.432	498922.267	4040456.027	2.50	-2.50
PK.267	5319.996	Droite 5	Pente 11	189.094	185.289	11.432	498902.589	4040459.599	2.50	-2.50
PK.268	5339.996	Droite 5	Pente 11	181.229	184.011	11.432	498882.911	4040463.171	2.50	-2.50
PK.269	5359.996	Droite 5	Parabole 11	174.934	182.754	11.432	498863.232	4040466.743	2.50	-2.50
PK.270	5379.996	Droite 5	Parabole 11	168.182	181.620	11.432	498843.554	4040470.315	2.50	-2.50
PK.271	5399.996	Droite 5	Parabole 11	159.844	180.620	11.432	498823.875	4040473.888	2.50	-2.50
PK.272	5419.996	Droite 5	Parabole 11	155.635	179.752	11.432	498804.197	4040477.460	2.50	-2.50
PK.273	5439.996	Arc 9	Parabole 11	152.000	179.018	11.507	498784.519	4040481.034	2.50	-2.50
PK.274	5459.996	Arc 9	Parabole 11	153.481	178.418	12.143	498764.863	4040484.727	2.50	-2.50
PK.275	5479.996	Arc 9	Parabole 11	156.070	177.950	12.780	498745.245	4040488.617	2.50	-2.50
PK.276	5499.996	Arc 9	Parabole 11	157.575	177.616	13.416	498725.667	4040492.703	2.50	-2.50
PK.277	5519.996	Arc 9	Pente 12	163.220	177.404	14.053	498706.131	4040496.984	2.50	-2.50
PK.278	5539.996	Arc 9	Pente 12	168.318	177.214	14.690	498686.638	4040501.461	2.50	-2.50
PK.279	5559.996	Arc 9	Pente 12	172.596	177.024	15.326	498667.191	4040506.132	2.50	-2.50
PK.280	5579.996	Arc 9	Pente 12	176.468	176.833	15.963	498647.792	4040510.998	2.50	-2.50
PK.281	5599.996	Arc 9	Pente 12	178.745	176.643	16.600	498628.443	4040516.057	2.50	-2.50
PK.282	5619.996	Arc 9	Pente 12	177.030	176.453	17.236	498609.145	4040521.310	2.50	-2.50
PK.283	5639.996	Droite 6	Pente 12	174.998	176.263	17.344	498589.882	4040526.689	2.50	-2.50
PK.284	5659.996	Droite 6	Pente 12	173.829	176.073	17.344	498570.620	4040532.070	2.50	-2.50
PK.285	5679.996	Droite 6	Pente 12	174.186	175.883	17.344	498551.357	4040537.452	2.50	-2.50
PK.286	5699.996	Droite 6	Pente 12	177.550	175.693	17.344	498532.095	4040542.834	2.50	-2.50
PK.287	5719.996	Droite 6	Pente 12	181.240	175.502	17.344	498512.833	4040548.215	2.50	-2.50
PK.288	5739.996	Arc 10	Pente 12	184.814	175.312	17.119	498493.562	4040553.567	2.50	-2.50
PK.289	5759.996	Arc 10	Pente 12	189.006	175.122	16.864	498474.270	4040558.842	2.50	-2.50
PK.290	5779.996	Arc 10	Pente 12	188.012	174.932	16.610	498454.957	4040564.040	2.50	-2.50
PK.291	5799.996	Arc 10	Pente 12	183.272	174.742	16.355	498435.624	4040569.160	2.50	-2.50
PK.292	5819.996	Arc 10	Pente 12	175.910	174.552	16.100	498416.270	4040574.203	2.50	-2.50
PK.293	5839.996	Arc 10	Pente 12	174.562	174.362	15.846	498396.896	4040579.169	2.50	-2.50
PK.294	5859.996	Arc 10	Pente 12	177.212	174.171	15.591	498377.503	4040584.057	2.50	-2.50
PK.295	5879.996	Arc 10	Pente 12	177.782	173.981	15.336	498358.090	4040588.867	2.50	-2.50
PK.296	5899.996	Arc 10	Pente 12	177.659	173.791	15.082	498338.658	4040593.600	2.50	-2.50
PK.297	5919.996	Arc 10	Pente 12	177.265	173.601	14.827	498319.207	4040598.255	2.50	-2.50
PK.298	5939.996	Arc 10	Pente 12	178.207	173.411	14.572	498299.738	4040602.832	2.50	-2.50
PK.299	5959.996	Arc 10	Pente 12	179.691	173.221	14.318	498280.251	4040607.331	2.50	-2.50
PK.300	5979.996	Arc 10	Pente 12	180.069	173.031	14.063	498260.746	4040611.752	2.50	-2.50
PK.301	5999.996	Arc 10	Pente 12	180.447	172.840	13.808	498241.223	4040616.096	2.50	-2.50
PK.302	6019.996	Droite 7	Pente 12	177.835	172.650	13.752	498221.688	4040620.384	2.50	-2.50
PK.303	6039.996	Droite 7	Pente 12	177.426	172.460	13.752	498202.153	4040624.671	2.50	-2.50
PK.304	6059.996	Droite 7	Pente 12	180.050	172.270	13.752	498182.618	4040628.958	2.50	-2.50
PK.305	6079.996	Droite 7	Pente 12	182.675	172.080	13.752	498163.083	4040633.245	2.50	-2.50
PK.306	6099.996	Droite 7	Pente 12	183.667	171.890	13.752	498143.547	4040637.531	2.50	-2.50
PK.307	6119.996	Droite 7	Pente 12	183.136	171.700	13.752	498124.012	4040641.818	2.50	-2.50
PK.308	6139.996	Droite 7	Pente 12	180.695	171.509	13.752	498104.477	4040646.105	2.50	-2.50
PK.309	6159.996	Droite 7	Pente 12	177.513	171.319	13.752	498084.942	4040650.392	2.50	-2.50
PK.310	6179.996	Droite 7	Pente 12	173.415	171.129	13.752	498065.407	4040654.678	2.50	-2.50
PK.311	6199.996	Droite 7	Pente 12	171.460	170.939	13.752	498045.871	4040658.965	2.50	-2.50
PK.312	6219.996	Droite 7	Pente 12	170.019	170.749	13.752	498026.336	4040663.252	2.50	-2.50
PK.313	6239.996	Droite 7	Pente 12	167.583	170.559	13.752	498006.801	4040667.539	2.50	-2.50
PK.314	6259.996	Droite 7	Parabole 12	164.787	170.369	13.752	497987.266	4040671.825	2.50	-2.50
PK.315	6279.996	Droite 7	Parabole 12	162.662	170.207	13.752	497967.731	4040676.112	2.50	-2.50
PK.316	6299.996	Droite 7	Parabole 12	160.924	170.086	13.752	497948.196	4040680.399	2.50	-2.50
PK.317	6319.996	Droite 7	Parabole 12	159.717	170.004	13.752	497928.660	4040684.686	2.50	-2.50
PK.318	6339.996	Droite 7	Parabole 12	160.505	169.962	13.752	497909.125	4040688.973	2.50	-2.50
PK.319	6359.996	Droite 7	Parabole 12	162.358	169.960	13.752	497889.590	4040693.259	2.50	-2.50

GEOMETRIE

PK.320	6379.996	Droite 7	Parabole 12	165.821	169.998	13.752	497870.055	4040697.546	2.50	-2.50
PK.321	6399.996	Droite 7	Parabole 12	168.983	170.076	13.752	497850.520	4040701.833	2.50	-2.50
PK.322	6419.996	Droite 7	Parabole 12	172.219	170.194	13.752	497830.984	4040706.120	2.50	-2.50
PK.323	6439.996	Droite 7	Parabole 12	176.045	170.352	13.752	497811.449	4040710.406	2.50	-2.50
PK.324	6459.996	Droite 7	Parabole 12	178.454	170.550	13.752	497791.914	4040714.693	2.50	-2.50
PK.325	6479.996	Droite 7	Parabole 12	180.388	170.788	13.752	497772.379	4040718.980	2.50	-2.50
PK.326	6499.996	Droite 7	Parabole 12	181.774	171.067	13.752	497752.844	4040723.267	2.50	-2.50
PK.327	6519.996	Droite 7	Parabole 12	182.502	171.385	13.752	497733.308	4040727.554	2.50	-2.50
PK.328	6539.996	Droite 7	Parabole 12	182.722	171.743	13.752	497713.773	4040731.840	2.50	-2.50
PK.329	6559.996	Droite 7	Parabole 12	180.966	172.141	13.752	497694.238	4040736.127	2.50	-2.50
PK.330	6579.996	Droite 7	Parabole 12	181.318	172.579	13.752	497674.703	4040740.414	2.50	-2.50
PK.331	6599.996	Droite 7	Parabole 12	179.549	173.057	13.752	497655.168	4040744.701	2.50	-2.50
PK.332	6619.996	Droite 7	Parabole 12	177.640	173.575	13.752	497635.633	4040748.987	2.50	-2.50
PK.333	6639.996	Droite 7	Parabole 12	175.430	174.133	13.752	497616.097	4040753.274	2.50	-2.50
PK.334	6659.996	Droite 7	Parabole 12	173.135	174.731	13.752	497596.562	4040757.561	2.50	-2.50
PK.335	6679.996	Droite 7	Parabole 12	171.088	175.369	13.752	497577.027	4040761.848	2.50	-2.50
PK.336	6699.996	Droite 7	Parabole 12	168.559	176.048	13.752	497557.492	4040766.134	2.50	-2.50
PK.337	6719.996	Droite 7	Parabole 12	166.672	176.766	13.752	497537.957	4040770.421	2.50	-2.50
PK.338	6739.996	Droite 7	Parabole 12	165.868	177.524	13.752	497518.421	4040774.708	2.50	-2.50
PK.339	6759.996	Droite 7	Parabole 12	167.706	178.322	13.752	497498.886	4040778.995	2.50	-2.50
PK.340	6779.996	Droite 7	Parabole 12	169.228	179.160	13.752	497479.351	4040783.282	2.50	-2.50
PK.341	6799.996	Droite 7	Parabole 12	170.131	180.038	13.752	497459.816	4040787.568	2.50	-2.50
PK.342	6819.996	Droite 7	Parabole 12	173.372	180.956	13.752	497440.281	4040791.855	2.50	-2.50
PK.343	6839.996	Droite 7	Parabole 12	175.960	181.914	13.752	497420.745	4040796.142	2.50	-2.50
PK.344	6859.996	Droite 7	Parabole 12	179.171	182.912	13.752	497401.210	4040800.429	2.50	-2.45
PK.345	6879.996	Clothoïd e 15	Pente 13	182.208	183.937	13.590	497381.673	4040804.707	2.50	-1.02
PK.346	6899.996	Clothoïd e 15	Pente 13	184.549	184.963	12.279	497362.092	4040808.776	2.50	0.41
PK.347	6919.996	Clothoïd e 15	Pente 13	186.439	185.989	9.655	497342.395	4040812.238	2.50	1.84
PK.348	6939.996	Clothoïd e 15	Pente 13	188.429	187.014	5.716	497322.548	4040814.681	3.27	3.27
PK.349	6959.996	Arc 11	Pente 13	190.148	188.040	0.717	497302.580	4040815.701	3.81	3.81
PK.350	6979.996	Arc 11	Pente 13	191.105	189.065	395.624	497282.593	4040815.127	3.81	3.81
PK.351	6999.996	Arc 11	Pente 13	192.255	190.091	390.531	497262.717	4040812.957	3.81	3.81
PK.352	7019.996	Clothoïd e 16	Pente 13	193.634	191.117	386.571	497243.058	4040809.296	2.50	0.21
PK.353	7039.996	Clothoïd e 17	Pente 13	195.241	192.142	386.239	497223.533	4040804.962	0.61	-2.50
PK.354	7059.996	Arc 12	Pente 13	196.212	193.168	389.621	497203.912	4040801.099	-3.81	-3.81
PK.355	7079.996	Arc 12	Pente 13	196.748	194.193	394.714	497184.069	4040798.645	-3.81	-3.81
PK.356	7099.996	Arc 12	Pente 13	196.018	195.219	399.807	497164.093	4040797.785	-3.81	-3.81
PK.357	7119.996	Arc 12	Pente 13	196.389	196.245	4.900	497144.112	4040798.524	-3.81	-3.81
PK.358	7139.996	Arc 12	Pente 13	197.336	197.270	9.993	497124.254	4040800.858	-3.81	-3.81
PK.359	7159.996	Arc 12	Pente 13	199.631	198.296	15.086	497104.646	4040804.771	-3.81	-3.81
PK.360	7179.996	Arc 12	Pente 13	203.153	199.321	20.179	497085.413	4040810.238	-3.81	-3.81
PK.361	7199.996	Arc 12	Parabole 13	206.470	200.328	25.272	497066.679	4040817.225	-3.81	-3.81
PK.362	7219.996	Clothoïd e 18	Parabole 13	209.060	201.167	30.254	497048.562	4040825.684	-2.68	-2.68
PK.363	7239.996	Clothoïd e 18	Parabole 13	211.425	201.805	32.581	497030.995	4040835.244	1.92	-2.50
PK.364	7259.996	Clothoïd e 19	Parabole 13	212.175	202.244	31.191	497013.499	4040844.932	2.50	1.52
PK.365	7279.996	Arc 13	Parabole 13	212.833	202.483	26.556	496995.547	4040853.737	3.81	3.81
PK.366	7299.996	Arc 13	Parabole 13	213.372	202.521	21.463	496976.957	4040861.100	3.81	3.81
PK.367	7319.996	Arc 13	Parabole 13	214.154	202.360	16.370	496957.839	4040866.954	3.81	3.81
PK.368	7339.996	Arc 13	Parabole 13	215.307	201.999	11.277	496938.313	4040871.262	3.81	3.81
PK.369	7359.996	Arc 13	Pente 14	215.927	201.451	6.184	496918.507	4040873.995	3.81	3.81
PK.370	7379.996	Arc 13	Pente 14	216.430	200.865	1.091	496898.544	4040875.137	3.81	3.81
PK.371	7399.996	Arc 13	Pente 14	216.118	200.279	395.998	496878.555	4040874.680	3.81	3.81
PK.372	7419.996	Arc 13	Pente 14	215.458	199.693	390.905	496858.666	4040872.627	3.81	3.81
PK.373	7439.996	Arc 13	Pente 14	214.800	199.107	385.812	496839.005	4040868.991	3.81	3.81
PK.374	7459.996	Arc 13	Pente 14	213.537	198.521	380.719	496819.697	4040863.795	3.81	3.81
PK.375	7479.996	Clothoïd e 20	Pente 14	212.578	197.935	375.683	496800.866	4040857.074	3.15	3.15
PK.376	7499.996	Clothoïd e 20	Pente 14	212.415	197.349	372.342	496782.537	4040849.077	2.50	0.12
PK.377	7519.996	Clothoïd e 21	Pente 14	211.842	196.762	371.448	496764.482	4040840.474	2.09	-2.50
PK.378	7539.996	Clothoïd e 21	Pente 14	211.677	196.176	373.002	496746.383	4040831.965	-0.94	-2.50
PK.379	7559.996	Arc 14	Pente 14	210.373	195.590	377.000	496727.933	4040824.254	-3.81	-3.81
PK.380	7579.996	Arc 14	Pente 14	205.945	195.004	382.092	496708.961	4040817.940	-3.81	-3.81

GEOMETRIE

PK.381	7599.996	Arc 14	Pente 14	199.816	194.418	387.185	496689.546	4040813.162	-3.81	-3.81
PK.382	7619.996	Arc 14	Pente 14	191.377	193.832	392.278	496669.810	4040809.951	-3.81	-3.81
PK.383	7639.996	Arc 14	Pente 14	183.220	193.246	397.371	496649.882	4040808.327	-3.81	-3.81
PK.384	7659.996	Arc 14	Pente 14	180.428	192.660	2.464	496629.887	4040808.301	-3.81	-3.81
PK.385	7679.996	Arc 14	Parabole 14	180.833	192.080	7.557	496609.954	4040809.874	-3.81	-3.81
PK.386	7699.996	Arc 14	Parabole 14	183.720	191.564	12.650	496590.211	4040813.034	-3.81	-3.81
PK.387	7719.996	Arc 14	Parabole 14	187.706	191.129	17.743	496570.783	4040817.761	-3.81	-3.81
PK.388	7739.996	Arc 14	Parabole 14	190.569	190.774	22.836	496551.796	4040824.026	-3.81	-3.81
PK.389	7759.996	Arc 14	Parabole 14	190.875	190.499	27.929	496533.369	4040831.789	-3.81	-3.81
PK.390	7779.996	Arc 14	Parabole 14	191.612	190.303	33.022	496515.622	4040840.999	-3.81	-3.81
PK.391	7799.996	Clothoid e 22	Parabole 14	189.187	190.188	37.063	496498.618	4040851.522	-0.65	-2.50
PK.392	7819.996	Clothoid e 23	Parabole 14	188.903	190.153	38.069	496482.046	4040862.717	2.50	-1.84
PK.393	7839.996	Clothoid e 23	Parabole 14	194.637	190.198	35.992	496465.380	4040873.773	2.50	1.98
PK.394	7859.996	Arc 15	Parabole 14	200.057	190.322	31.252	496448.128	4040883.881	3.81	3.81
PK.395	7879.996	Arc 15	Parabole 14	203.387	190.527	26.159	496430.132	4040892.594	3.81	3.81
PK.396	7899.996	Arc 15	Parabole 14	206.490	190.812	21.066	496411.497	4040899.842	3.81	3.81
PK.397	7919.996	Arc 15	Pente 15	209.812	191.175	15.973	496392.342	4040905.576	3.81	3.81
PK.398	7939.996	Arc 15	Pente 15	212.433	191.566	10.880	496372.791	4040909.762	3.81	3.81
PK.399	7959.996	Arc 15	Pente 15	214.643	191.956	5.787	496352.967	4040912.372	3.81	3.81
PK.400	7979.996	Arc 15	Pente 15	215.316	192.347	0.694	496332.998	4040913.389	3.81	3.81
PK.401	7999.996	Arc 15	Pente 15	213.947	192.737	395.601	496313.012	4040912.807	3.81	3.81
PK.402	8019.996	Arc 15	Pente 15	211.943	193.127	390.508	496293.136	4040910.630	3.81	3.81
PK.403	8039.996	Clothoid e 24	Pente 15	209.297	193.518	385.827	496273.491	4040906.904	2.50	2.49
PK.404	8059.996	Clothoid e 24	Pente 15	205.533	193.908	382.482	496254.118	4040901.943	2.50	0.79
PK.405	8079.996	Clothoid e 24	Pente 15	201.613	194.299	380.508	496234.968	4040896.177	2.50	-0.90
PK.406	8099.996	Clothoid e 25	Pente 15	197.589	194.689	379.906	496215.938	4040890.025	2.35	-2.50
PK.407	8119.996	Clothoid e 25	Pente 15	193.543	195.079	380.675	496196.900	4040883.897	-0.07	-2.50
PK.408	8139.996	Clothoid e 25	Pente 15	189.460	195.470	382.814	496177.728	4040878.206	-2.49	-2.50
PK.409	8159.996	Arc 16	Pente 15	184.968	195.860	385.644	496158.340	4040873.302	-2.50	-2.50
PK.410	8179.996	Arc 16	Pente 15	180.826	196.250	388.473	496138.754	4040869.265	-2.50	-2.50
PK.411	8199.996	Arc 16	Pente 15	182.667	196.641	391.303	496119.007	4040866.102	-2.50	-2.50
PK.412	8219.996	Arc 16	Pente 15	187.069	197.031	394.132	496099.140	4040863.819	-2.50	-2.50
PK.413	8239.996	Arc 16	Pente 15	187.310	197.422	396.961	496079.190	4040862.421	-2.50	-2.50
PK.414	8259.996	Arc 16	Pente 15	184.374	197.812	399.791	496059.198	4040861.911	-2.50	-2.50
PK.415	8279.996	Arc 16	Pente 15	185.507	198.202	2.620	496039.203	4040862.290	-2.50	-2.50
PK.416	8299.996	Arc 16	Parabole 15	189.253	198.571	5.450	496019.245	4040863.556	-2.50	-2.50
PK.417	8319.996	Clothoid e 26	Parabole 15	193.348	198.875	8.276	495999.363	4040865.709	-2.38	-2.50
PK.418	8339.996	Clothoid e 26	Parabole 15	197.822	199.112	10.665	495979.588	4040868.692	-0.95	-2.50
PK.419	8359.996	Clothoid e 26	Parabole 15	202.770	199.282	12.296	495959.916	4040872.299	0.48	-2.50
PK.420	8379.996	Clothoid e 26	Parabole 15	206.350	199.386	13.170	495940.319	4040876.292	1.90	-2.50
PK.421	8399.996	Droite 8	Parabole 15	209.361	199.423	13.333	495920.754	4040880.439	2.50	-2.50
PK.422	8419.996	Droite 8	Parabole 15	212.436	199.394	13.333	495901.191	4040884.597	2.50	-2.50
PK.423	8439.996	Arc 17	Parabole 15	214.688	199.297	13.358	495881.628	4040888.755	2.50	-2.50
PK.424	8459.996	Arc 17	Parabole 15	217.437	199.134	14.267	495862.097	4040893.061	2.50	-2.50
PK.425	8479.996	Arc 17	Parabole 15	220.229	198.905	15.177	495842.630	4040897.644	2.50	-2.50
PK.426	8499.996	Arc 17	Parabole 15	218.971	198.608	16.086	495823.230	4040902.506	2.50	-2.50
PK.427	8519.996	Arc 17	Parabole 15	217.992	198.245	16.996	495803.901	4040907.644	2.50	-2.50
PK.428	8539.996	Arc 17	Pente 16	217.263	197.816	17.905	495784.648	4040913.058	2.50	-2.50
PK.429	8559.996	Arc 17	Pente 16	215.318	197.359	18.814	495765.474	4040918.746	2.50	-2.50
PK.430	8579.996	Arc 17	Pente 16	211.941	196.902	19.724	495746.383	4040924.708	2.50	-2.50
PK.431	8599.996	Arc 17	Pente 16	209.083	196.445	20.633	495727.380	4040930.941	2.50	-2.50
PK.432	8619.996	Arc 17	Pente 16	202.744	195.987	21.543	495708.467	4040937.446	2.50	-2.50
PK.433	8639.996	Arc 17	Parabole 16	195.966	195.545	22.452	495689.650	4040944.220	2.50	-2.50
PK.434	8659.996	Arc 17	Parabole 16	194.212	195.178	23.362	495670.931	4040951.262	2.50	-2.50
PK.435	8679.996	Arc 17	Parabole 16	193.598	194.890	24.271	495652.314	4040958.571	2.50	-2.50
PK.436	8699.996	Arc 17	Parabole 16	195.468	194.682	25.181	495633.804	4040966.145	2.50	-2.50
PK.437	8719.996	Arc 17	Parabole 16	194.214	194.554	26.090	495615.404	4040973.982	2.50	-2.50
PK.438	8739.996	Arc 17	Parabole 16	192.922	194.507	27.000	495597.117	4040982.082	2.50	-2.50
PK.439	8759.996	Arc 17	Parabole 16	190.060	194.539	27.909	495578.949	4040990.442	2.50	-2.50
PK.440	8779.996	Droite 9	Parabole 16	187.060	194.651	27.987	495560.850	4040998.953	2.50	-2.50
PK.441	8799.996	Clothoid	Parabole 16	186.131	194.843	27.918	495542.751	4041007.462	2.50	-2.03

GEOMETRIE

		e 27								
PK.442	8819.996	Clothoïd e 27	Parabole 16	186.094	195.116	27.194	495524.604	4041015.870	2.50	-0.60
PK.443	8839.996	Clothoïd e 27	Parabole 16	189.648	195.468	25.681	495506.313	4041023.957	2.50	0.83
PK.444	8859.996	Clothoïd e 27	Parabole 16	193.518	195.900	23.379	495487.788	4041031.493	2.50	2.26
PK.445	8879.996	Arc 18	Parabole 16	197.072	196.412	20.561	495468.969	4041038.260	2.50	2.50
PK.446	8899.996	Arc 18	Parabole 16	198.887	197.004	17.732	495449.868	4041044.185	2.50	2.50
PK.447	8919.996	Arc 18	Pente 17	199.202	197.675	14.903	495430.523	4041049.254	2.50	2.50
PK.448	8939.996	Arc 18	Pente 17	198.950	198.373	12.073	495410.972	4041053.460	2.50	2.50
PK.449	8959.996	Arc 18	Pente 17	198.862	199.071	9.244	495391.253	4041056.792	2.50	2.50
PK.450	8979.996	Arc 18	Pente 17	199.904	199.769	6.414	495371.406	4041059.245	2.50	2.50
PK.451	8999.996	Arc 18	Pente 17	201.608	200.467	3.585	495351.469	4041060.814	2.50	2.50
PK.452	9019.996	Arc 18	Pente 17	201.730	201.164	0.755	495331.483	4041061.496	2.50	2.50
PK.453	9039.996	Clothoïd e 28	Pente 17	202.732	201.862	397.926	495311.485	4041061.289	2.50	2.46
PK.454	9059.996	Clothoïd e 28	Pente 17	202.177	202.560	395.481	495291.514	4041060.235	2.50	1.18
PK.455	9079.996	Clothoïd e 28	Pente 17	201.511	203.258	393.760	495271.588	4041058.528	2.50	-0.10
PK.456	9099.996	Clothoïd e 28	Pente 17	199.735	203.955	392.765	495251.702	4041056.396	2.50	-1.38
PK.457	9119.996	Clothoïd e 29	Pente 17	199.414	204.653	392.495	495231.838	4041054.067	2.38	-2.50
PK.458	9139.996	Clothoïd e 29	Pente 17	198.484	205.351	392.951	495211.971	4041051.767	1.49	-2.50
PK.459	9159.996	Clothoïd e 29	Pente 17	198.082	206.049	394.132	495192.076	4041049.723	0.59	-2.50
PK.460	9179.996	Clothoïd e 29	Pente 17	204.048	206.747	396.038	495172.138	4041048.162	-0.31	-2.50
PK.461	9199.996	Clothoïd e 29	Parabole 17	207.655	207.382	398.670	495152.157	4041047.312	-1.21	-2.50
PK.462	9219.996	Clothoïd e 29	Parabole 17	205.443	207.822	2.027	495132.160	4041047.402	-2.11	-2.50
PK.463	9239.996	Clothoïd e 29	Parabole 17	202.734	208.062	6.109	495112.203	4041048.660	-3.01	-3.01
PK.464	9259.996	Arc 19	Parabole 17	200.894	208.102	10.912	495092.383	4041051.307	-3.81	-3.81
PK.465	9279.996	Arc 19	Parabole 17	200.100	207.942	16.005	495072.834	4041055.502	-3.81	-3.81
PK.466	9299.996	Arc 19	Parabole 17	201.118	207.582	21.098	495053.682	4041061.247	-3.81	-3.81
PK.467	9319.996	Arc 19	Parabole 17	207.104	207.022	26.191	495035.051	4041068.503	-3.81	-3.81
PK.468	9339.996	Arc 19	Parabole 17	215.337	206.262	31.284	495017.059	4041077.226	-3.81	-3.81
PK.469	9359.996	Arc 19	Parabole 17	226.076	205.302	36.377	494999.822	4041087.358	-3.81	-3.81
PK.470	9379.996	Arc 19	Parabole 17	227.893	204.142	41.470	494983.449	4041098.835	-3.81	-3.81
PK.471	9399.996	Arc 19	Pente 18	226.764	202.809	46.563	494968.046	4041111.584	-3.81	-3.81
PK.472	9419.996	Arc 19	Pente 18	227.612	201.455	51.656	494953.712	4041125.523	-3.81	-3.81
PK.473	9439.996	Arc 19	Pente 18	227.028	200.100	56.749	494940.537	4041140.564	-3.81	-3.81
PK.474	9459.996	Clothoïd e 30	Pente 18	222.177	198.745	61.802	494928.605	4041156.608	-3.52	-3.52
PK.475	9479.996	Clothoïd e 30	Pente 18	215.320	197.391	65.582	494917.850	4041173.466	-2.09	-2.50
PK.476	9499.996	Clothoïd e 30	Pente 18	209.286	196.036	67.501	494907.858	4041190.791	-0.66	-2.50
PK.477	9519.996	Droite 10	Pente 18	201.818	194.681	67.763	494898.145	4041208.274	0.77	-2.50
PK.478	9539.996	Droite 10	Pente 18	195.704	193.327	67.763	494888.445	4041225.764	2.20	-2.50
PK.479	9559.996	Droite 10	Pente 18	191.309	191.972	67.763	494878.744	4041243.254	2.50	-2.50
PK.480	9579.996	Droite 10	Pente 18	186.331	190.617	67.763	494869.044	4041260.744	2.50	-2.50
PK.481	9599.996	Droite 10	Pente 18	184.700	189.263	67.763	494859.344	4041278.234	2.50	-2.50
PK.482	9619.996	Droite 10	Pente 18	183.297	187.908	67.763	494849.644	4041295.725	2.50	-2.50
PK.483	9639.996	Droite 10	Pente 18	183.722	186.553	67.763	494839.943	4041313.215	2.50	-2.50
PK.484	9659.996	Droite 10	Pente 18	184.444	185.199	67.763	494830.243	4041330.705	2.50	-2.50
PK.485	9679.996	Droite 10	Pente 18	184.427	183.844	67.763	494820.543	4041348.195	2.50	-2.50
PK.486	9699.996	Droite 10	Pente 18	184.716	182.489	67.763	494810.843	4041365.685	2.50	-2.50
PK.487	9719.996	Droite 10	Pente 18	184.579	181.134	67.763	494801.142	4041383.175	1.75	-2.50
PK.488	9739.996	Clothoïd	Pente 18	183.997	179.780	67.919	494791.450	4041400.670	0.32	-2.50

GEOMETRIE

		e 31								
PK.489	9759.996	Clothoïd e 31	Pente 18	183.097	178.425	69.078	494781.926	4041418.256	-1.11	-2.50
PK.490	9779.996	Arc 20	Pente 18	181.679	177.070	71.370	494772.883	4041436.094	-2.50	-2.50
PK.491	9799.996	Arc 20	Pente 18	179.168	175.716	74.199	494764.592	4041454.293	-2.50	-2.50
PK.492	9819.996	Arc 20	Pente 18	175.779	174.361	77.028	494757.117	4041472.842	-2.50	-2.50
PK.493	9839.996	Arc 20	Pente 18	172.048	173.006	79.858	494750.474	4041491.704	-2.50	-2.50
PK.494	9859.996	Arc 20	Pente 18	168.301	171.652	82.687	494744.676	4041510.844	-2.50	-2.50
PK.495	9879.996	Arc 20	Pente 18	164.709	170.297	85.517	494739.733	4041530.222	-2.50	-2.50
PK.496	9899.996	Arc 20	Pente 18	161.401	168.942	88.346	494735.657	4041549.800	-2.50	-2.50
PK.497	9919.996	Arc 20	Pente 18	158.436	167.588	91.176	494732.454	4041569.540	-2.50	-2.50
PK.498	9939.996	Arc 20	Pente 18	155.360	166.233	94.005	494730.132	4041589.403	-2.50	-2.50
PK.499	9959.996	Arc 20	Pente 18	151.330	164.878	96.834	494728.694	4041609.350	-2.50	-2.50
PK.500	9979.996	Arc 20	Pente 18	147.771	163.524	99.664	494728.144	4041629.341	-2.50	-2.50
PK.501	9999.996	Arc 20	Pente 18	149.968	162.169	102.493	494728.483	4041649.336	-2.50	-2.50
PK.502	10019.996	Arc 20	Parabole 18	150.779	160.809	105.323	494729.710	4041669.297	-2.50	-2.50
PK.503	10039.996	Arc 20	Parabole 18	150.796	159.464	108.152	494731.823	4041689.183	-2.50	-2.50
PK.504	10059.996	Arc 20	Parabole 18	152.331	158.135	110.982	494734.816	4041708.956	-2.50	-2.50
PK.505	10079.996	Arc 20	Parabole 18	153.975	156.821	113.811	494738.686	4041728.577	-2.50	-2.50
PK.506	10099.996	Arc 20	Parabole 18	154.757	155.524	116.640	494743.423	4041748.006	-2.50	-2.50
PK.507	10119.996	Clothoïd e 32	Parabole 18	154.449	154.243	119.328	494749.012	4041767.208	-1.79	-2.50
PK.508	10139.996	Clothoïd e 32	Parabole 18	152.074	152.978	121.027	494755.274	4041786.202	-0.36	-2.50
PK.509	10159.996	Clothoïd e 32	Parabole 18	150.780	151.728	121.594	494761.872	4041805.082	1.07	-2.50
PK.510	10179.996	Droite 11	Parabole 18	149.669	150.495	121.594	494768.527	4041823.942	2.50	-2.50
PK.511	10199.996	Droite 11	Parabole 18	148.654	149.278	121.594	494775.181	4041842.803	2.50	-2.50
PK.512	10219.996	Droite 11	Parabole 18	146.993	148.077	121.594	494781.836	4041861.663	2.50	-2.50
PK.513	10239.996	Droite 11	Parabole 18	145.422	146.891	121.594	494788.490	4041880.524	2.50	-2.50
PK.514	10259.996	Droite 11	Parabole 18	143.951	145.722	121.594	494795.145	4041899.384	2.50	-2.50
PK.515	10279.996	Droite 11	Parabole 18	142.359	144.569	121.594	494801.799	4041918.245	2.50	-2.50
PK.516	10299.996	Droite 11	Parabole 18	139.553	143.432	121.594	494808.454	4041937.105	2.50	-2.50
PK.517	10319.996	Droite 11	Parabole 18	137.366	142.310	121.594	494815.108	4041955.965	2.50	-2.50
PK.518	10339.996	Droite 11	Parabole 18	135.353	141.205	121.594	494821.763	4041974.826	2.50	-2.50
PK.519	10359.996	Droite 11	Parabole 18	133.379	140.116	121.594	494828.417	4041993.686	2.50	-2.50
PK.520	10379.996	Droite 11	Parabole 18	132.145	139.043	121.594	494835.071	4042012.547	2.50	-2.50
PK.521	10399.996	Droite 11	Parabole 18	131.164	137.985	121.594	494841.726	4042031.407	2.50	-2.50
PK.522	10419.996	Droite 11	Parabole 18	130.548	136.944	121.594	494848.380	4042050.268	2.50	-2.50
PK.523	10439.996	Droite 11	Parabole 18	129.957	135.919	121.594	494855.035	4042069.128	2.50	-2.50
PK.524	10459.996	Droite 11	Parabole 18	129.766	134.910	121.594	494861.689	4042087.989	2.50	-2.50
PK.525	10479.996	Droite 11	Parabole 18	129.446	133.916	121.594	494868.344	4042106.849	2.50	-2.50
PK.526	10499.996	Droite 11	Parabole 18	128.762	132.939	121.594	494874.998	4042125.710	2.50	-2.50
PK.527	10519.996	Droite 11	Parabole 18	128.555	131.978	121.594	494881.653	4042144.570	2.50	-2.50
PK.528	10539.996	Droite 11	Parabole 18	128.520	131.033	121.594	494888.307	4042163.431	2.50	-2.50
PK.529	10559.996	Droite 11	Parabole 18	127.930	130.103	121.594	494894.962	4042182.291	2.50	-2.50
PK.530	10579.996	Droite 11	Parabole 18	126.913	129.190	121.594	494901.616	4042201.152	2.50	-2.50
PK.531	10599.996	Droite 11	Parabole 18	125.901	128.293	121.594	494908.271	4042220.012	2.50	-2.50
PK.532	10619.996	Droite 11	Parabole 18	125.361	127.412	121.594	494914.925	4042238.873	2.50	-2.50
PK.533	10639.996	Droite 11	Parabole 18	124.924	126.546	121.594	494921.580	4042257.733	2.50	-2.50
PK.534	10659.996	Droite 11	Parabole 18	124.796	125.697	121.594	494928.234	4042276.594	1.60	-2.50

GEOMETRIE

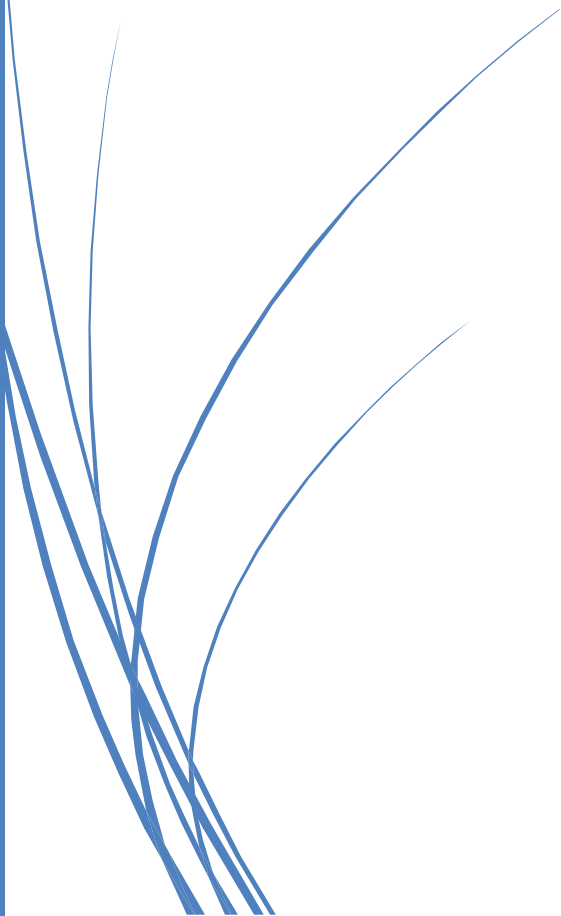
PK.535	10679.996	Droite 11	Parabole 18	124.637	124.864	121.594	494934.889	4042295.454	0.17	-2.50
PK.536	10699.996	Clothoïd e 33	Parabole 18	124.803	124.047	122.435	494941.622	4042314.286	-1.26	-2.50
PK.537	10719.996	Clothoïd e 33	Parabole 18	124.682	123.245	125.134	494948.876	4042332.923	-2.68	-2.68
PK.538	10739.996	Arc 21	Parabole 18	122.945	122.460	129.651	494957.178	4042351.114	-3.81	-3.81
PK.539	10759.996	Arc 21	Parabole 18	124.791	121.691	134.744	494966.864	4042368.606	-3.81	-3.81
PK.540	10779.996	Arc 21	Parabole 18	124.290	120.938	139.837	494977.918	4042385.267	-3.81	-3.81
PK.541	10799.996	Arc 21	Parabole 18	123.126	120.200	144.930	494990.268	4042400.992	-3.81	-3.81
PK.542	10819.996	Arc 21	Pente 19	122.616	119.474	150.023	495003.835	4042415.679	-3.81	-3.81
PK.543	10839.996	Arc 21	Pente 19	121.960	118.747	155.116	495018.532	4042429.236	-3.81	-3.81
PK.544	10859.996	Arc 21	Pente 19	120.864	118.021	160.209	495034.266	4042441.574	-3.81	-3.81
PK.545	10879.996	Clothoïd e 34	Pente 19	119.660	117.294	164.499	495050.904	4042452.665	-0.95	-2.50
PK.546	10899.996	Clothoïd e 35	Pente 19	118.582	116.568	165.630	495068.012	4042463.024	2.50	-1.85
PK.547	10919.996	Clothoïd e 35	Pente 19	117.495	115.841	163.452	495085.034	4042473.522	2.50	2.25
PK.548	10939.996	Arc 22	Pente 19	116.410	115.115	158.599	495101.414	4042484.990	3.81	3.81
PK.549	10959.996	Arc 22	Pente 19	115.141	114.388	153.506	495116.831	4042497.722	3.81	3.81
PK.550	10979.996	Arc 22	Pente 19	114.071	113.662	148.413	495131.180	4042511.646	3.81	3.81
PK.551	10999.996	Arc 22	Pente 19	112.870	112.935	143.320	495144.372	4042526.671	3.81	3.81
PK.552	11019.996	Arc 22	Pente 19	111.053	112.209	138.227	495156.320	4042542.703	3.81	3.81
PK.553	11039.996	Arc 22	Pente 19	110.353	111.482	133.135	495166.949	4042559.639	3.81	3.81
PK.554	11059.996	Arc 22	Pente 19	110.790	110.756	128.042	495176.191	4042577.370	3.81	3.81
PK.555	11079.996	Arc 22	Pente 19	111.232	110.029	122.949	495183.986	4042595.782	3.81	3.81
PK.556	11099.996	Arc 22	Pente 19	111.577	109.303	117.856	495190.284	4042614.759	3.81	3.81
PK.557	11119.996	Arc 22	Pente 19	111.101	108.576	112.763	495195.046	4042634.178	3.81	3.81
PK.558	11139.996	Arc 22	Pente 19	110.228	107.850	107.670	495198.241	4042653.916	3.81	3.81
PK.559	11159.996	Arc 22	Pente 19	108.083	107.123	102.577	495199.849	4042673.846	3.81	3.81
PK.560	11179.996	Arc 22	Pente 19	104.087	106.397	97.484	495199.858	4042693.841	3.81	3.81
PK.561	11199.996	Arc 22	Pente 19	100.863	105.670	92.391	495198.270	4042713.772	3.81	3.81
PK.562	11219.996	Arc 22	Pente 19	99.751	104.944	87.298	495195.094	4042733.513	3.81	3.81
PK.563	11239.996	Arc 22	Pente 19	98.840	104.217	82.205	495190.350	4042752.937	3.81	3.81
PK.564	11259.996	Arc 22	Pente 19	98.008	103.491	77.112	495184.070	4042771.919	3.81	3.81
PK.565	11279.996	Clothoïd e 36	Pente 19	97.704	102.764	72.020	495176.292	4042790.339	3.76	3.76
PK.566	11299.996	Clothoïd e 36	Pente 19	96.849	102.038	67.914	495167.162	4042808.130	2.50	2.33
PK.567	11319.996	Clothoïd e 36	Pente 19	96.309	101.311	65.646	495157.152	4042825.443	2.50	0.90
PK.568	11339.996	Droite 12	Pente 19	94.756	100.585	65.150	495146.775	4042842.540	2.50	-0.53
PK.569	11343.707	Droite 12	Pente 19	95.453	100.450	65.150	495144.843	4042845.709	2.50	-0.79



**Annexe
Chapitre 04**



Etude Géotechnique



Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI

Masse Volumique des sols fins
Teneur en eau pondérale

Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA
NOUVELLE VILLE DE BOUINAN - LOT 01

Sondage : K 01
Profondeur : 01.50 - 02.00 m

Client :

Date Essai : ..

Lieu :

Température étuve : 105° °C

Nature Sol : Argile

Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux
Méthode par étuvage (NF P94-050)

N°Echant	01	02					
Poids total humide (g)	192.69	216.52					
Poids total sec (g)	172.93	194.95					
Poids de la tare (g)	33.79	32.98					
Poids d'eau	19,76	21,57					
Poids du sol sec (g)	139,14	161,97					
Teneur en eau (%)	14,20	13,32					
Weau (%)	13,76						

Détermination de la Masse Volumique des sols fins
Méthode par immersion dans l'eau (NF P94-053)

N°Echant						
Poids total sans paraffine (g)						
Poids total avec paraffine (g)						
Poids total dans l'eau (g)						
Volume brute (cm³)						
Volume de la paraffine (cm³)						
Volume net (cm³)						
Masse volumique (g/cm³)						
γ_h (g/cm³)						
γ_d (g/cm³)						
Sr (%)						

* Densité Paraffine = 0.88 g/cm³

* Densité de l'eau = 1 g/cm³

Teneur en eau
Sondage K01

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI

Masse Volumique des sols fins
Teneur en eau pondérale

Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA
NOUVELLE VILLE DE BOUINAN - LOT 01

Sondage : K 02
Profondeur : 01.50 - 02.00 m

Client :

Date Essai :

Lieu :

Température étuve : 105° °C

Nature Sol : Argile

Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux

Méthode par étuvage (NF P94-050)

N°Echant	01	02					
Poids total humide (g)	224.35	226.25					
Poids total sec (g)	203.46	202.32					
Poids de la tare (g)	34.24	32.58					
Poids d'eau	20,89	23,93					
Poids du sol sec (g)	169,22	169,74					
Teneur en eau (%)	12,34	14,10					
Weau (%)	13,22						

Détermination de la Masse Volumique des sols fins

Méthode par immersion dans l'eau (NF P94-053)

N°Echant						
Poids total sans paraffine (g)						
Poids total avec paraffine (g)						
Poids total dans l'eau (g)						
Volume brute (cm³)						
Volume de la paraffine (cm³)						
Volume net (cm³)						
Masse volumique (g/cm³)						
γ_h (g/cm³)						
γ_d (g/cm³)						
Sr (%)						

* Densité Paraffine = 0.88 g/cm³

* Densité de l'eau = 1 g/cm³

Teneur en eau
Sondage K02

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI

Masse Volumique des sols fins
Teneur en eau pondérale

Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA
NOUVELLE VILLE DE BOUINAN - LOT 01

Sondage : K 03
Profondeur : 01.50 - 02.00 m

Client :

Date Essai :

Lieu :

Température étuve : 105° °C

Nature Sol : Argile

Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux

Méthode par étuvage (NF P94-050)

N°Echant	01	02					
Poids total humide (g)	190.82	132.42					
Poids total sec (g)	169.67	118.27					
Poids de la tare (g)	32.35	22.07					
Poids d'eau	21,15	14,15					
Poids du sol sec (g)	137,32	96,20					
Teneur en eau (%)	15,40	14,71					
Weau (%)	15,06						

Détermination de la Masse Volumique des sols fins

Méthode par immersion dans l'eau (NF P94-053)

N°Echant							
Poids total sans paraffine (g)							
Poids total avec paraffine (g)							
Poids total dans l'eau (g)							
Volume brute (cm³)							
Volume de la paraffine (cm³)							
Volume net (cm³)							
Masse volumique (g/cm³)							
γ_h (g/cm³)							
γ_d (g/cm³)							
Sr (%)							

* Densité Paraffine = 0.88 g/cm³

* Densité de l'eau = 1 g/cm³

Teneur en eau
Sondage K03

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI

Masse Volumique des sols fins
Teneur en eau pondérale

Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA
NOUVELLE VILLE DE BOUINAN - LOT 01

Sondage : K 04

Profondeur : 01.50 - 02.00 m

Client :

Date Essai :

Lieu :

Température étuve : 105° °C

Nature Sol : Grés

Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux

Méthode par étuvage (NF P94-050)

N°Echant	01	02					
Poids total humide (g)	274.09	264.7					
Poids total sec (g)	273.29	263.91					
Poids de la tare (g)	118.12	119.58					
Poids d'eau	0,80	0,79					
Poids du sol sec (g)	155,17	144,33					
Teneur en eau (%)	0,52	0,55					
Weau (%)	0,54						

Détermination de la Masse Volumique des sols fins

Méthode par immersion dans l'eau (NF P94-053)

N°Echant	01	02	03				
Poids total sans paraffine (g)	981,95	728,77	837,79				
Poids total avec paraffine (g)	989,48	735,3	844,82				
Poids total dans l'eau (g)	609,37	451	516,7				
Volume brute (cm³)	380,11	284,30	328,12				
Volume de la paraffine (cm³)	8,56	7,42	7,99				
Volume net (cm³)	371,55	276,88	320,13				
Masse volumique (g/cm³)	2,64	2,63	2,62				
γ_h (g/cm³)	2,63						
γ_d (g/cm³)	2,62						
Sr (%)	123,82						

* Densité Paraffine = 0.88 g/cm³

* Densité de l'eau = 1 g/cm³

Teneur en eau
Sondage K04

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI

Masse Volumique des sols fins
Teneur en eau pondérale

Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA
NOUVELLE VILLE DE BOUINAN - LOT 01

Sondage : K 05
Profondeur : 01.50 - 02.00 m

Client :

Date Essai :

Lieu :

Température étuve : 105° °C

Nature Sol : Grés

Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux
Méthode par étuvage (NF P94-050)

N°Echant	01	02				
Poids total humide (g)	274,09	264,7				
Poids total sec (g)	273,29	263,91				
Poids de la tare (g)	118,12	119,58				
Poids d'eau	0,80	0,79				
Poids du sol sec (g)	155,17	144,33				
Teneur en eau (%)	0,52	0,55				
Weau (%)	0,54					

Détermination de la Masse Volumique des sols fins
Méthode par immersion dans l'eau (NF P94-053)

N°Echant	01	02	03			
Poids total sans paraffine (g)	981,95	728,77	837,79			
Poids total avec paraffine (g)	989,48	735,3	844,82			
Poids total dans l'eau (g)	609,37	451	516,7			
Volume brute (cm³)	380,11	284,30	328,12			
Volume de la paraffine (cm³)	8,56	7,42	7,99			
Volume net (cm³)	371,55	276,88	320,13			
Masse volumique (g/cm³)	2,64	2,63	2,62			
γ_h (g/cm³)	2,63					
γ_d (g/cm³)	2,62					
Sr (%)	123,82					

* Densité Paraffine = 0.88 g/cm³

* Densité de l'eau = 1 g/cm³

**Teneur en eau
Sondage K05**

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI

Masse Volumique des sols fins
Teneur en eau pondérale

Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA
NOUVELLE VILLE DE BOUINAN - LOT 01

Sondage : K 06
Profondeur : 01.50 - 02.00 m

Client :

Date Essai :

Lieu :

Température étuve : 105° °C

Nature Sol : Argile

Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux
Méthode par étuvage (NF P94-050)

N°Echant	01	02					
Poids total humide (g)	369.19	453.71					
Poids total sec (g)	329.62	404.69					
Poids de la tare (g)	122.43	146.86					
Poids d'eau	39.57	49.02					
Poids du sol sec (g)	207,19	257,83					
Teneur en eau (%)	19,10	19,01					
Weau (%)	19,06						

Détermination de la Masse Volumique des sols fins
Méthode par immersion dans l'eau (NF P94-053)

N°Echant							
Poids total sans paraffine (g)							
Poids total avec paraffine (g)							
Poids total dans l'eau (g)							
Volume brute (cm³)							
Volume de la paraffine (cm³)							
Volume net (cm³)							
Masse volumique (g/cm³)							
γ_h (g/cm³)							
γ_d (g/cm³)							
Sr (%)							

* Densité Paraffine = 0.88 g/cm³

* Densité de l'eau = 1 g/cm³

Teneur en eau
Sondage K06

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI

Les Limites d'Atterberg: NF P94-051

Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN - LOT 01

Sondage : K 02

Profondeur : 01.50 - 02.00 m

Cliant :

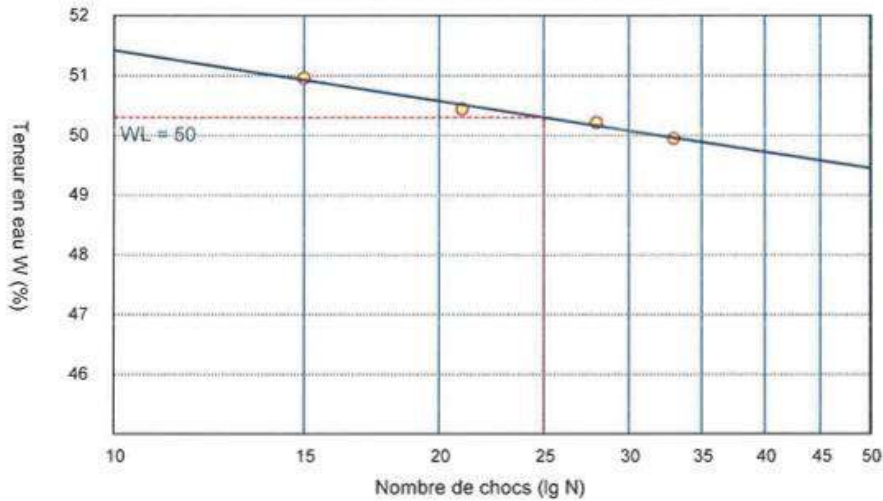
Date Essai :

Lieu :

Température étuve : 105° °C

Nature Sol : Agile

Détermination de la limite de Liquidité



Consistance

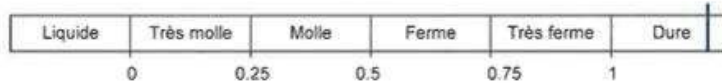
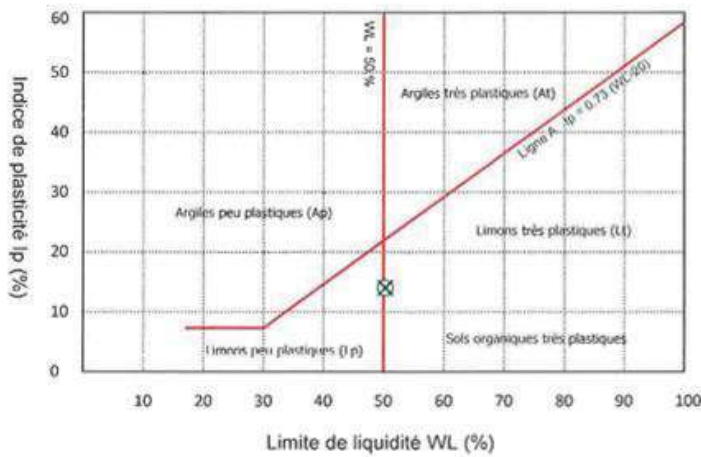


Diagramme de Casagrande



Limite de liquidité WL =	50 %
Limite de plasticité Wp =	37 %
Indice de plasticité Ip =	13 %
Teneur en eau W =	13,22 %
Indice de consistance Ic =	2,85

Limite d'Atterberg
Sondage K02

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI

Les Limites d'Atterberg: NF P94-051

Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN - LOT 01

Sondage : K 03

Profondeur : 01.50 - 02.00 m

Client :

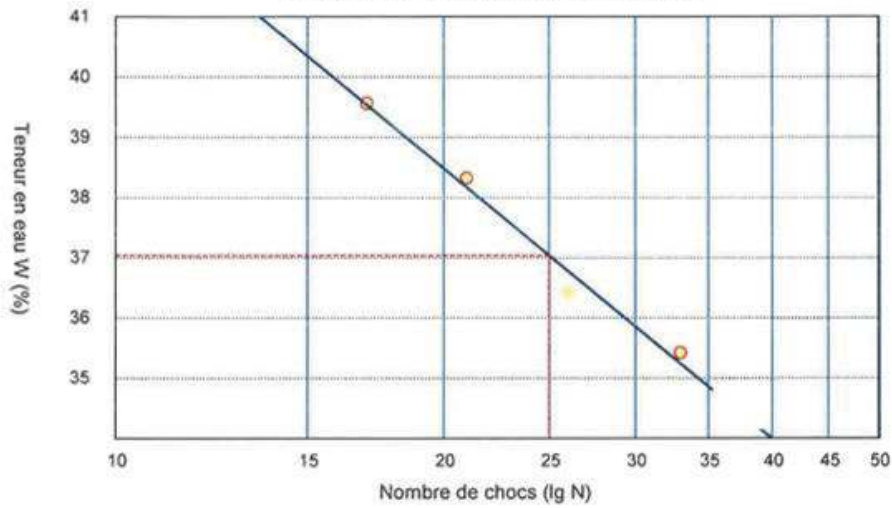
Date Essai :

Lieu :

Température étuve : 105° °C

Nature Sol : Argile

Détermination de la limite de Liquidité



Consistance

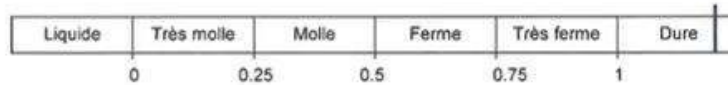
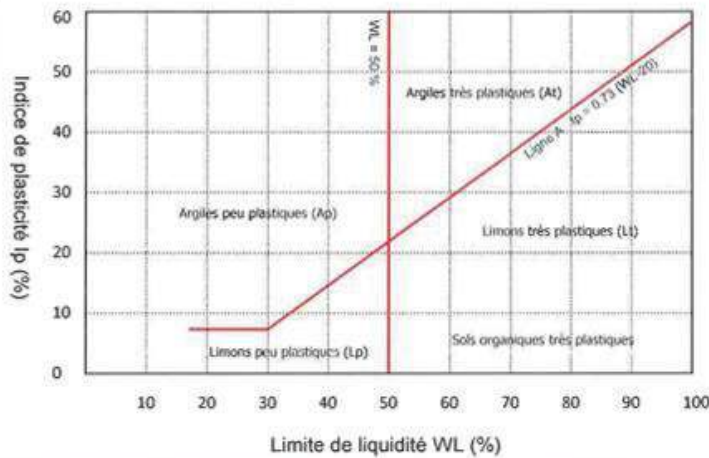


Diagramme de Casagrande



Limite de liquidité WL =	37 %
Limite de plasticité Wp =	29 %
Indice de plasticité Ip =	8 %
Teneur en eau W =	15,06 %
Indice de consistance Ic =	2,75

Limite d'Atterberg
Sondage K03

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI

Les Limites d'Atterberg: NF P94-051

Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN - LOT 01

Sondage : K 06

Profondeur : 01.50 - 02.00 m

Client :

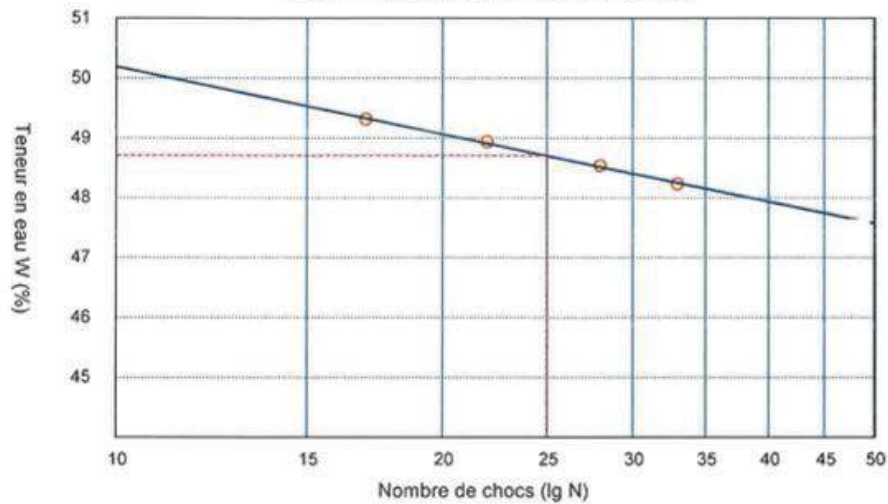
Date Essai :

Lieu :

Température étuve : 105° °C

Nature Sol : Argile

Détermination de la limite de Liquidité



Consistance

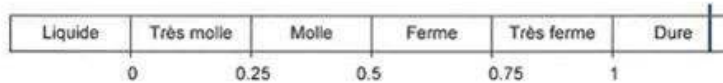
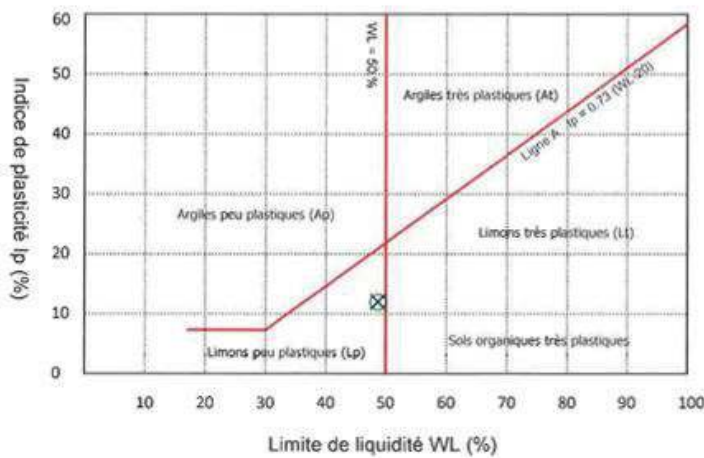


Diagramme de Casagrande



Limite de liquidité WL =	49 %
Limite de plasticité Wp =	36 %
Indice de plasticité Ip =	13 %
Teneur en eau W =	19,06 %
Indice de consistance Ic =	2,28

Limite d'Atterberg
Sondage K06

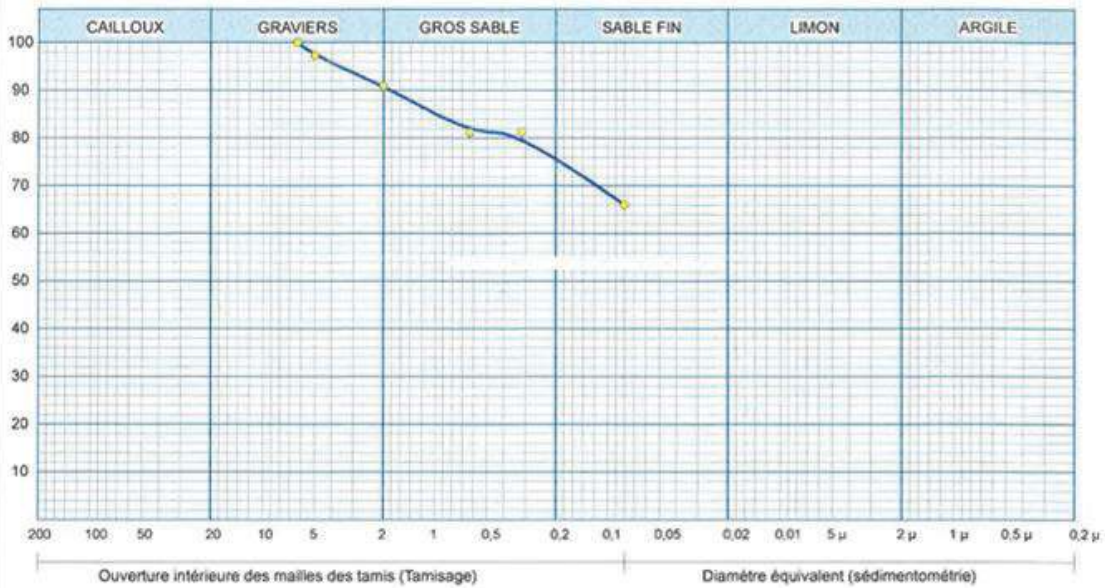
Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI
ANALYSE GRANULOMETRIQUE
NF P 94-056 / NF P 94-057

Client :
Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELL
Endroit :

Sondage n° : K 01
Profondeur : 01.50 - 02.00
Matériaux : Argile
Provenance :
Date essais :

—○— Sondage: K 01 : 01.50 - 02.00



Analyse Granulométrique		Analyse sédimentométrique		Echant	< 80 μ	LIMITES D'ATTERBERG			Classificat*
Tamis (mm)	Tamisat (%)	Diamètre équivalent	Tamisat (%)			W.L (%)	W.P (%)	I.P (%)	
6,30	100,00			●	66,01 %	%	%		
5,00	97,25								
2,00	90,85								
0,63	81,20								
0,32	81,20								
0,08	66,01								

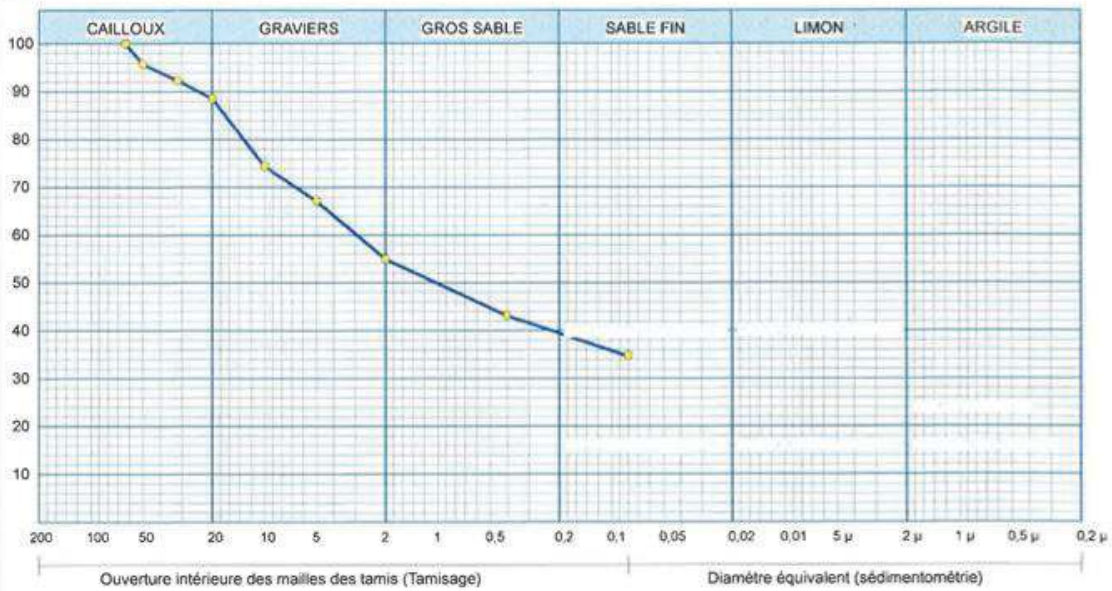
Courbes granulométriques
Sondage K01

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI
ANALYSE GRANULOMETRIQUE
NF P 94-056 / NF P 94-057

Client :
Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELL
Endroit :

Sondage n° : K 02
Profondeur : 01.50 - 02.00
Matériaux : Argile
Provenance :
Date essais :



Analyse Granulométrique		Analyse sédimentométrique		Echant	< 80 μ	LIMITES D'ATTERBERG			Classificat ⁿ
Tamis (mm)	Tamisat (%)	Diamètre équivalent	Tamisat (%)			W.L (%)	W.P (%)	I.P (%)	
63,00	100,00				34,68 %	50 %	37 %	13 %	GL
50,00	95,70								
31,50	92,30								
20,00	88,50								
10,00	74,40								
5,00	67,13								
2,00	54,95								
0,40	43,14								
0,08	34,68								

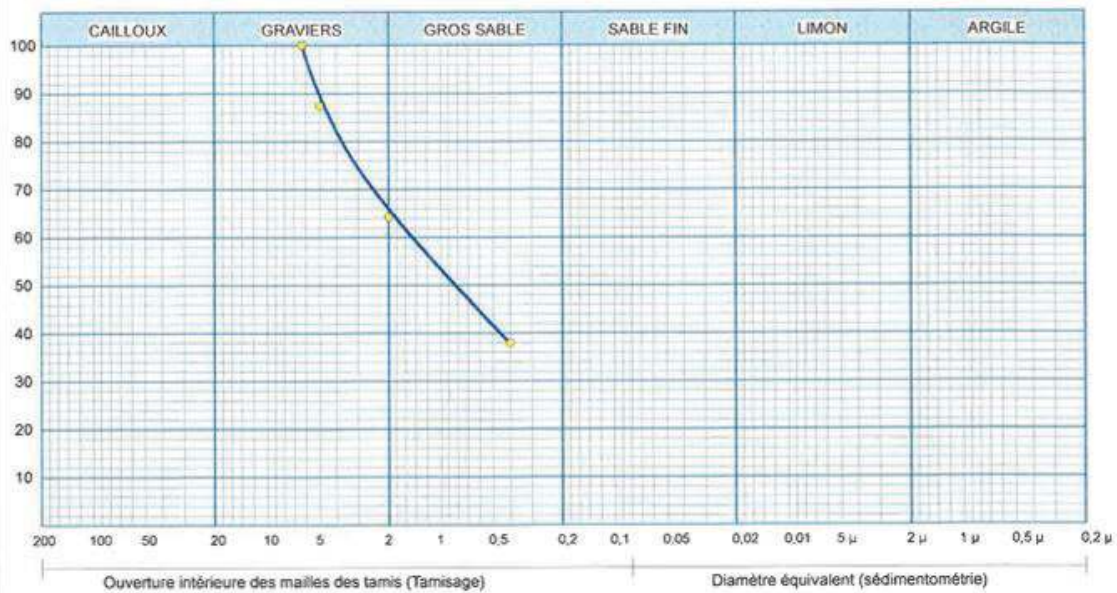
Courbes granulométriques
Sondage K02

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI
ANALYSE GRANULOMETRIQUE
NF P 94-056 / NF P 94-057

Client :
Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELL
Endroit :

Sondage n° : K 03
Profondeur : 01.50 - 02.00
Matériaux : Argile
Provenance :
Date essais :



Analyse Granulométrique		Analyse sédimentométrique		Echant	< 80 μ	LIMITES D'ATTERBERG			Classificat*
Tamis (mm)	Tamisat (%)	Diamètre équivalent	Tamisat (%)			W.L (%)	W.P (%)	I.P (%)	
6,30	100,00			●	37 %	29 %	8 %	GL	
5,00	87,37								
2,00	64,28								
0,40	37,87								

Courbes granulométriques
Sondage K03

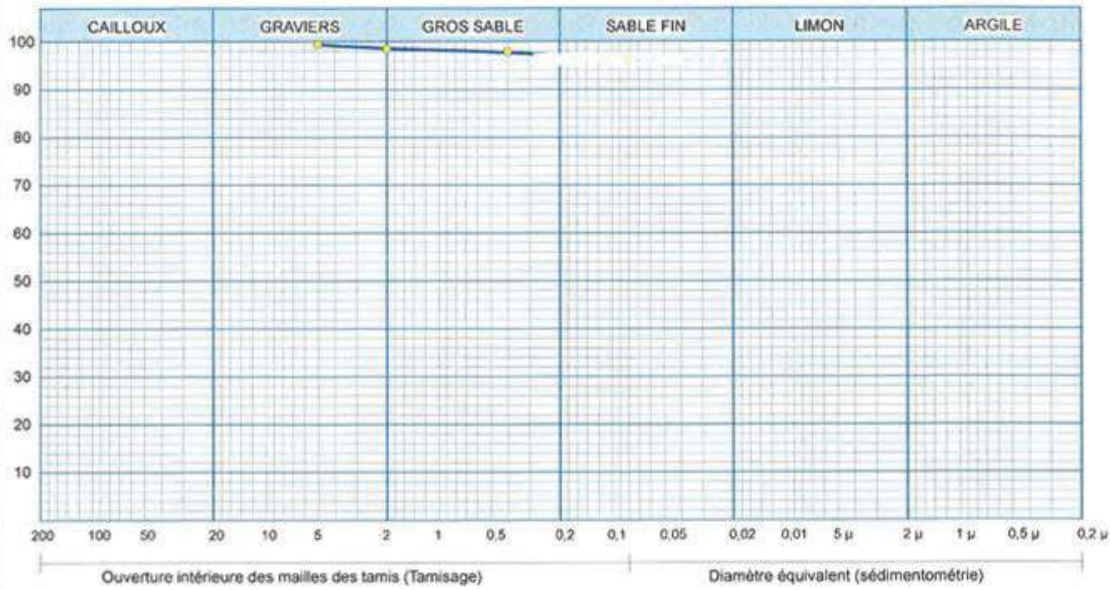
Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI
ANALYSE GRANULOMETRIQUE
NF P 94-056 / NF P 94-057

Client :
Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELL
Endroit

Sondage n° : K 06
Profondeur : 01.50 - 02.00
Matériaux : Argile
Provenance :

—○— Sondage: K 06 : 01.50 - 02.00



Analyse Granulométrique		Analyse sédimentométrique		Echant	< 80 μ	LIMITES D'ATTERBERG			Classificat
Tamis (mm)	Tamisat (%)	Diamètre équivalent	Tamisat (%)			W.L (%)	W.P (%)	I.P (%)	
5,00	99,39				96,18 %	49 %	36 %	13 %	Lp
2,00	98,45								
0,40	97,87								
0,08	96,18								

Courbes granulométriques
Sondage K06

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI
 ESSAI PROCTOR
 NF P 94-093

Client :
 Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN
 Endroit :

Sondage n° : K 01
 Profondeur : 01.50 - 02.00
 Nature : Argile
 Date essais :

Densité des grains : 2,65
 Refus à 20mm (%) :

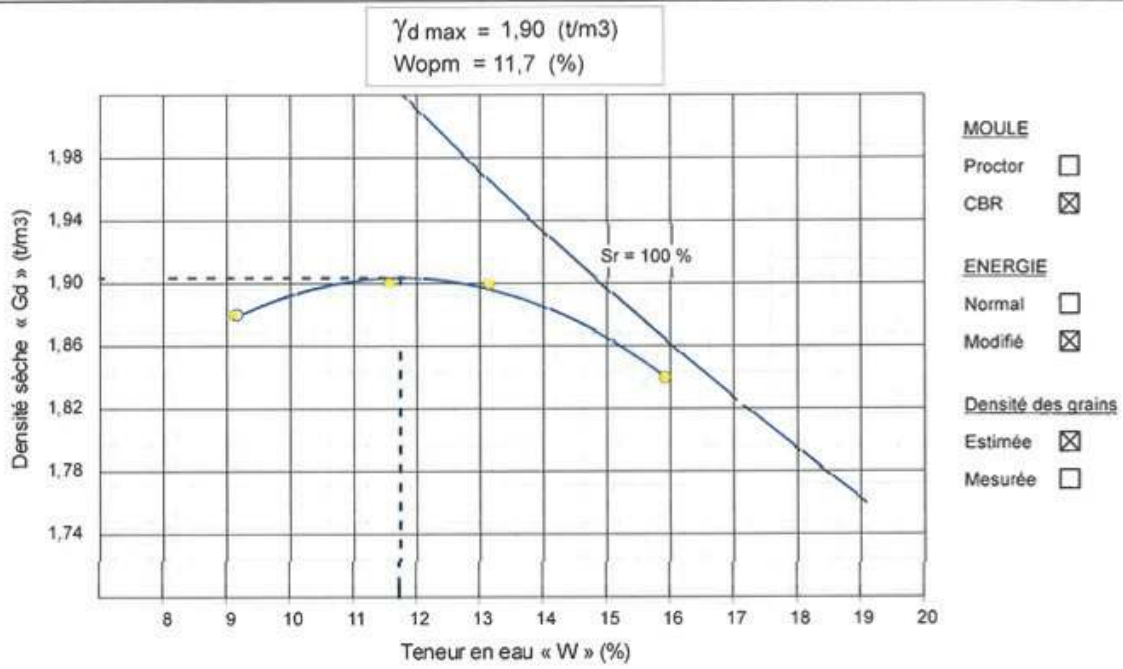


TABLEAU DE RESULTATS DES MESURES

W (%)	9,1	11,6	13,1	15,9				
Densité (T/m3)	1,88	1,90	1,90	1,84				

Proctor modifié
 Sondage K01

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI
 ESSAI PROCTOR
 NF P 94-093

Client
 Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN
 Endroit

Sondage n° : K 02
 Profondeur : 01.50 - 02.00
 Nature : Argile
 Date essais :
 Densité des grains : 2,65
 Refus à 20mm (%) :

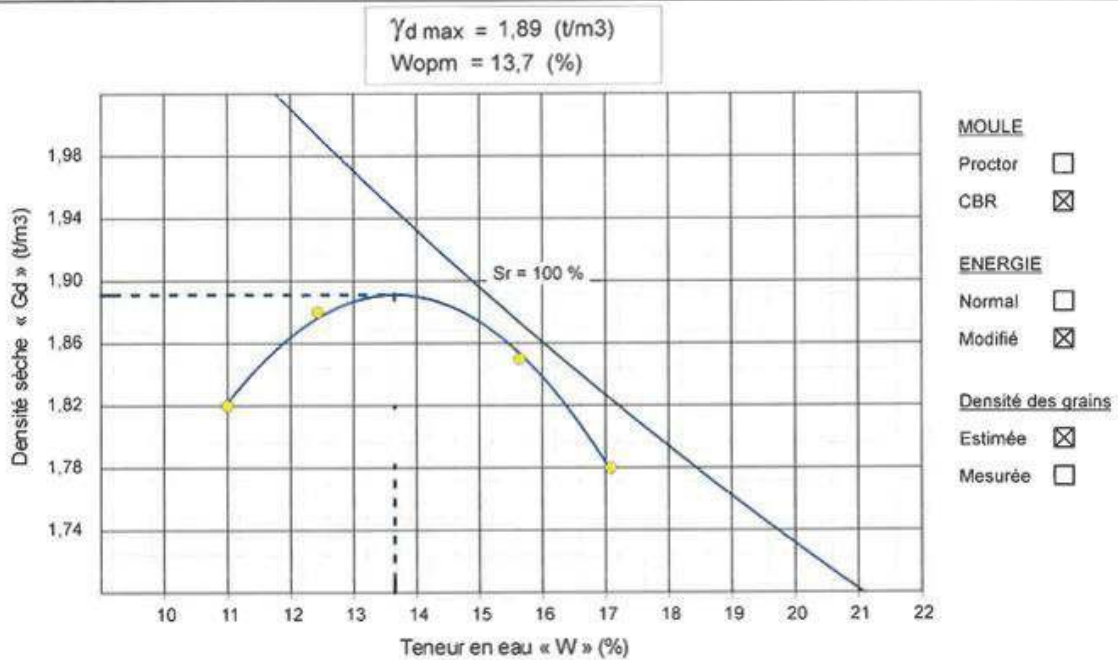


TABLEAU DE RESULTATS DES MESURES

W (%)	11,0	12,4	15,6	17,1				
Densité (T/m3)	1,82	1,88	1,85	1,78				

Proctor modifie
 Sondage K02

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI
 ESSAI PROCTOR
 NF P 94-093

Client
 Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN
 Endroit

Sondage n° : K 03
 Profondeur : 01.50 - 02.00
 Nature : Argile
 Date essais :
 Densité des grains : 2,65
 Refus à 20mm (%) :

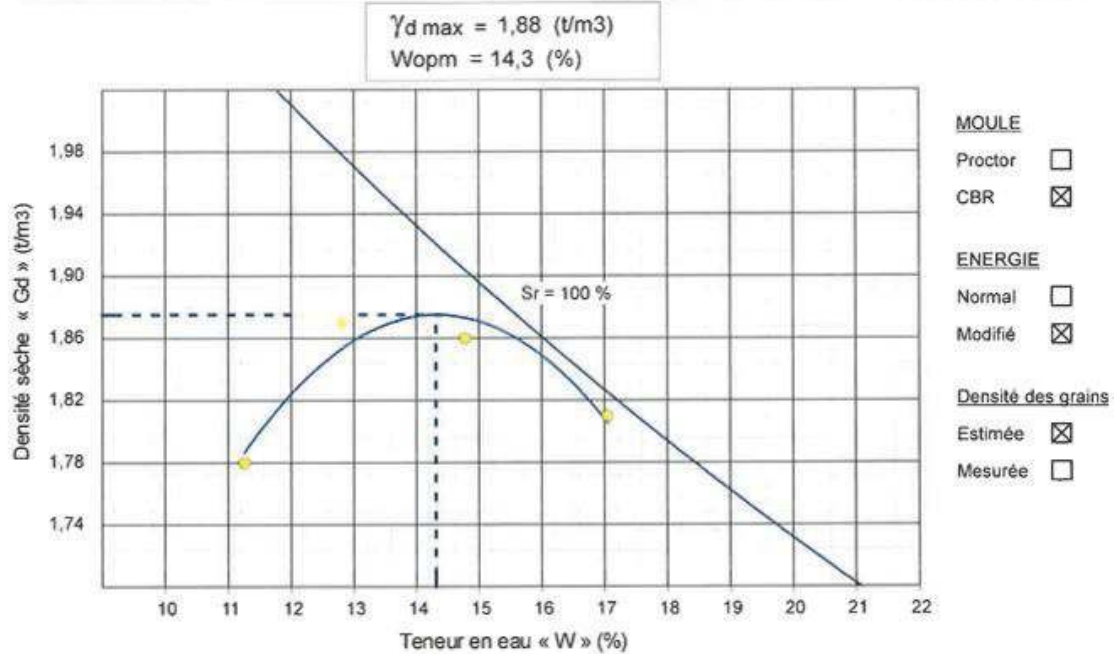


TABLEAU DE RESULTATS DES MESURES

W (%)	11,3	12,8	14,8	17,0				
Densité (T/m3)	1,78	1,87	1,86	1,81				

Proctor modifié
 Sondage K03

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI
 ESSAI PROCTOR
 NF P 94-093

Client : |
 Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN
 Endroit : |

Sondage n° : K 06
 Profondeur : 01.50 - 02.00
 Nature : Argile
 Date essais : |

Densité des grains : 2,65
 Refus à 20mm (%) :

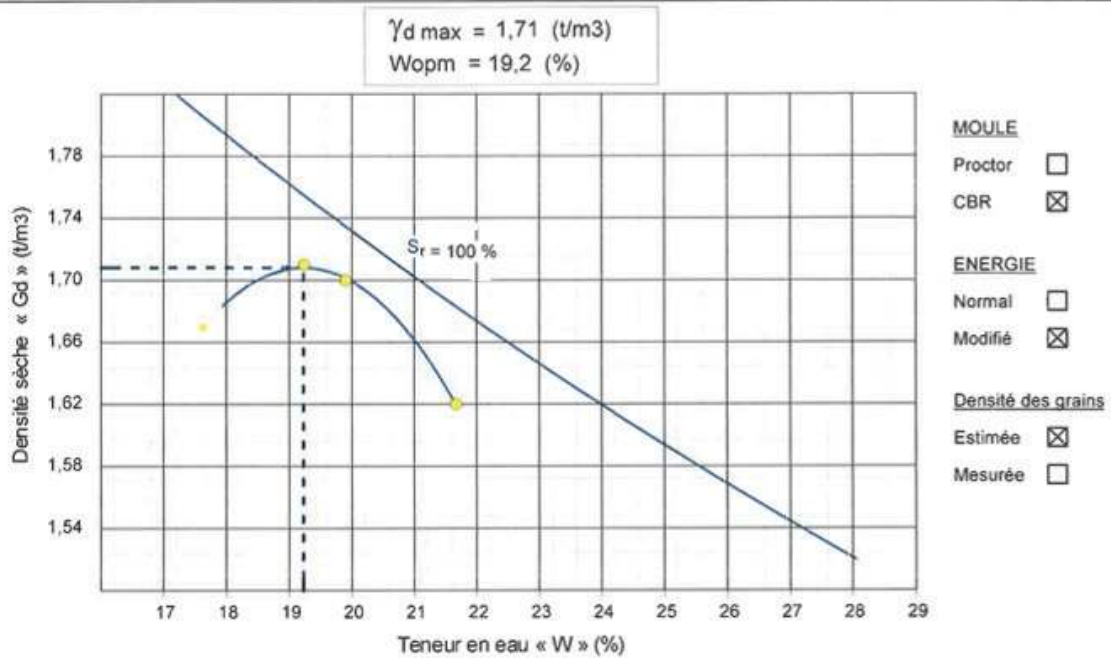


TABLEAU DE RESULTATS DES MESURES

W (%)	17,6	19,2	19,9	21,7				
Densité (T/m3)	1,67	1,71	1,70	1,62				

Proctor modifié
 Sondage K03

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI

ESSAI CBR imbibé

NF P 94-078

Client :

Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN

Endroit :

Sondage n° : K 01

Immersion : 4 Jours

Profondeur : 01 50 - 02 00

Compactage : 56 C/C

Matériaux : Argile

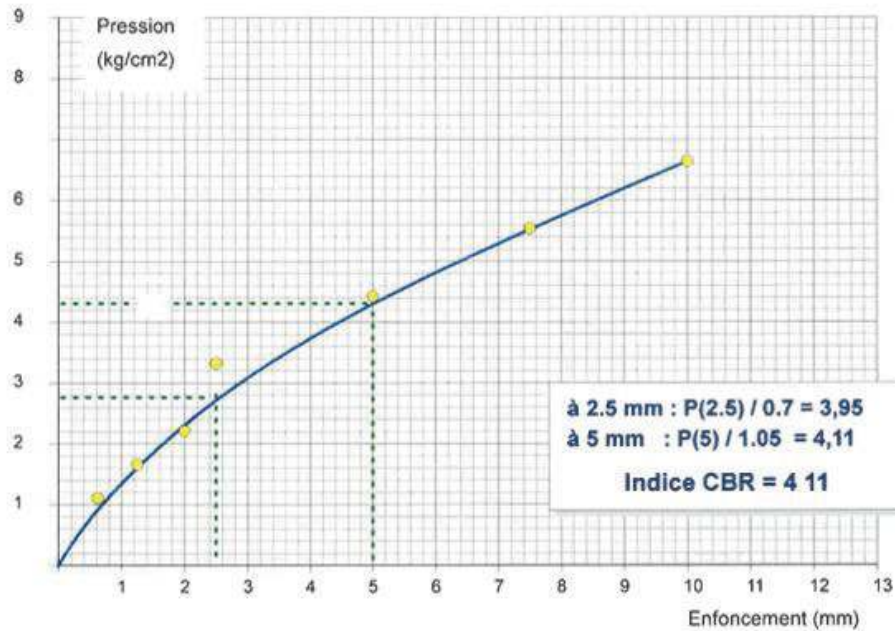
Weau compactage : 13,13 %

Provenance :

Densité : 1,90 t/m³

Date essais :

Gonflement : %



Temps	30 s	1 mn	1mn 40s	2 mn	4 mn	6 mn	8 mn	10 mn
Enf (mm)	0,63	1,25	2,00	2,50	5,00	7,50	10,00	
Lecture	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	
Pr(kg/cm ²)	1,11	1,66	2,21	3,32	4,43	5,54	6,64	

Coefficient de l'anneau = 21,7

Surface du piston = 19,6 cm²

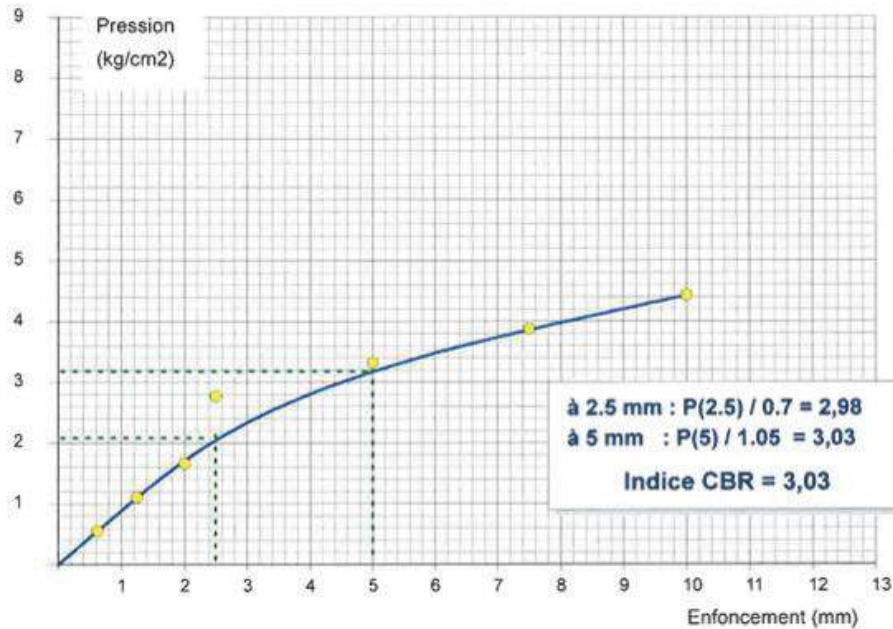
Courbes CBR
Sondage K01

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI
 ESSAI CBR imbibé
 NF P 94-078

Client :
 Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN
 Endroit

Sondage n° : K 01
 Profondeur : 01.50 - 02.00
 Matériaux : Argile
 Provenance :
 Date essais :
 Immersion : 4 Jours
 Compactage : 25 C/C
 Weau compactage : 14,10 %
 Densité : 1,82 t/m3
 Gonflement : %



RESULTATS DE MESURES

Temps	30 s	1 mn	1mn 40s	2 mn	4 mn	6 mn	8 mn	10 mn
Enf (mm)	0,63	1,25	2,00	2,50	5,00	7,50	10,00	
Lecture	0,50	1,00	1,50	2,50	3,00	3,50	4,00	
Pr(kg/cm2)	0,55	1,11	1,66	2,77	3,32	3,88	4,43	

Coefficient de l'anneau = 21,7
 Surface du piston = 19,6 cm2

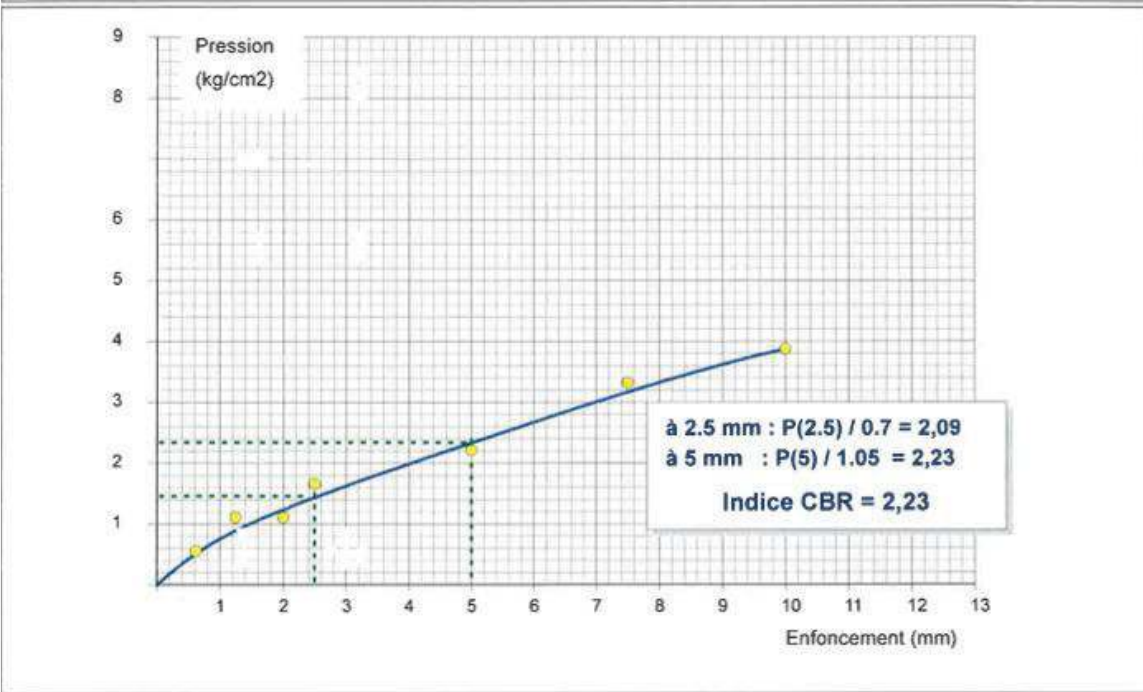
Courbes CBR
 Sondage K01

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI
ESSAI CBR imbibé
NF P 94-078

Client :
Projet : **ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN**
Endroit :

Sondage n° : K 01	Immersion : 4 Jours
Profondeur : 01.50 - 02.00	Compactage : 10 C/C
Matériaux : Argile	Weau compactage : 13,82 %
Provenance :	Densité : 1,74 t/m ³
Date essais :	Gonflement : %



RESULTATS DE MESURES

Temps	30 s	1 mn	1mn 40s	2 mn	4 mn	6 mn	8 mn	10 mn
Enf (mm)	0,63	1,25	2,00	2,50	5,00	7,50	10,00	
Lecture	0,50	1,00	1,00	1,50	2,00	3,00	3,50	
Pr(kg/cm ²)	0,55	1,11	1,11	1,66	2,21	3,32	3,88	

Coefficient de l'anneau = 21,7

Surface du piston = 19,6 cm²

Courbes CBR
Sondage K01

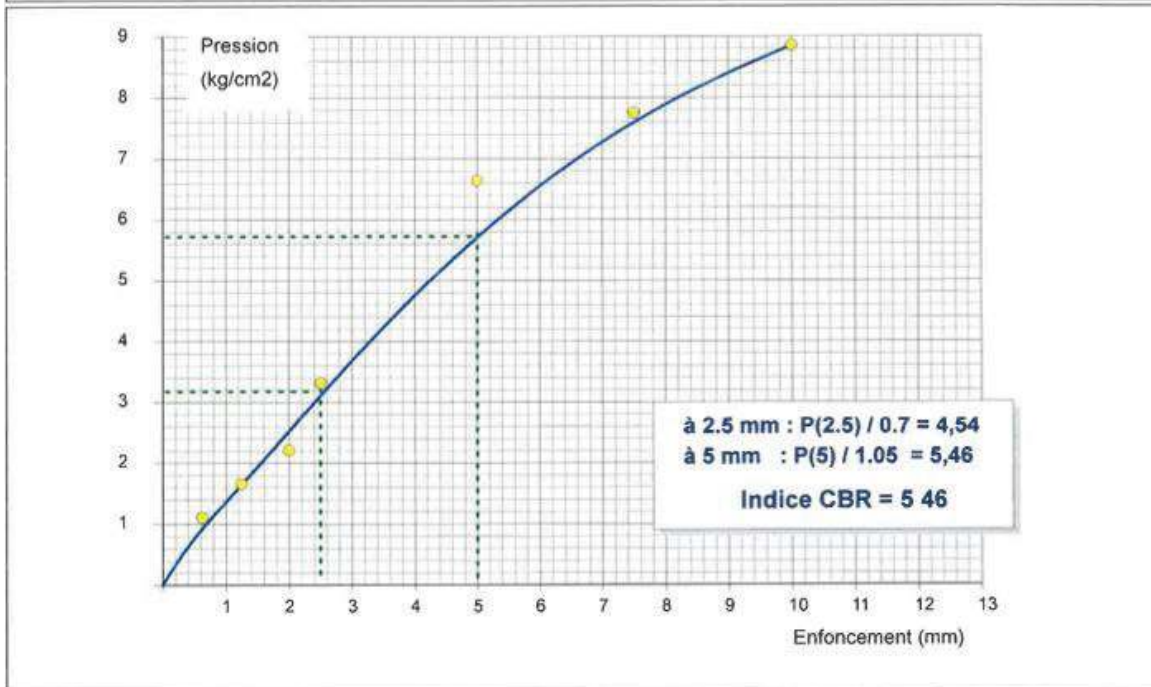
Résultat d'essai laboratoire



RAPPORT D'ESSAI
ESSAI CBR imbibé
 NF P 94-078

Client :
 Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN
 Endroit :

Sondage n° : K 02	Immersion : 4 Jours
Profondeur : 01.50 - 02.00	Compactage : 56 C/C
Matériaux : Argile	Weau compactage : 12,32 %
Provenance :	Densité : 1,88 t/m ³
Date essais :	Gonflement : %



Temps	.30 s	1 mn	1mn 40s	2 mn	4 mn	6 mn	8 mn	10 mn
Enf (mm)	0,63	1,25	2,00	2,50	5,00	7,50	10,00	
Lecture	1,00	1,50	2,00	3,00	6,00	7,00	8,00	
Pr(kg/cm ²)	1,11	1,66	2,21	3,32	6,64	7,75	8,86	

Coefficient de l'anneau = 21, /
 Surface du piston = 19,6 cm²

**Courbes CBR
Sondage K02**

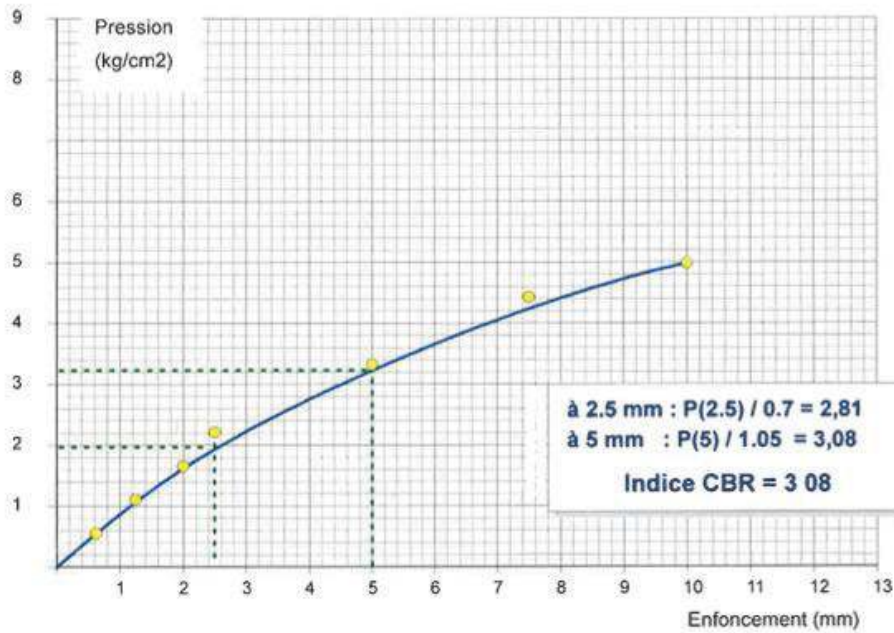
Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI
 ESSAI CBR imbibé
 NF P 94-078

Client :
 Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN
 Endroit :

Sondage n° : K 02
 Profondeur : 01 50 - 02 00
 Matériaux : Argile
 Provenance :
 Date essais :

Immersion : 4 Jours
 Compactage : 25 C/C
 Weau compactage : 12,40 %
 Densité : 1,807 t/m³
 Gonflement : %



Temps	30 s	1 mn	1mn 40s	2 mn	4 mn	6 mn	8 mn	10 mn
Enf (mm)	0,63	1,25	2,00	2,50	5,00	7,50	10,00	
Lecture	0,50	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00	4,50	
Pr(kg/cm ²)	0,55	1,11	1,66	2,21	3,32	4,43	4,98	

Coefficient de l'anneau = 21,7
 Surface du piston = 19,6 cm²

Courbes CBR
 Sondage K02

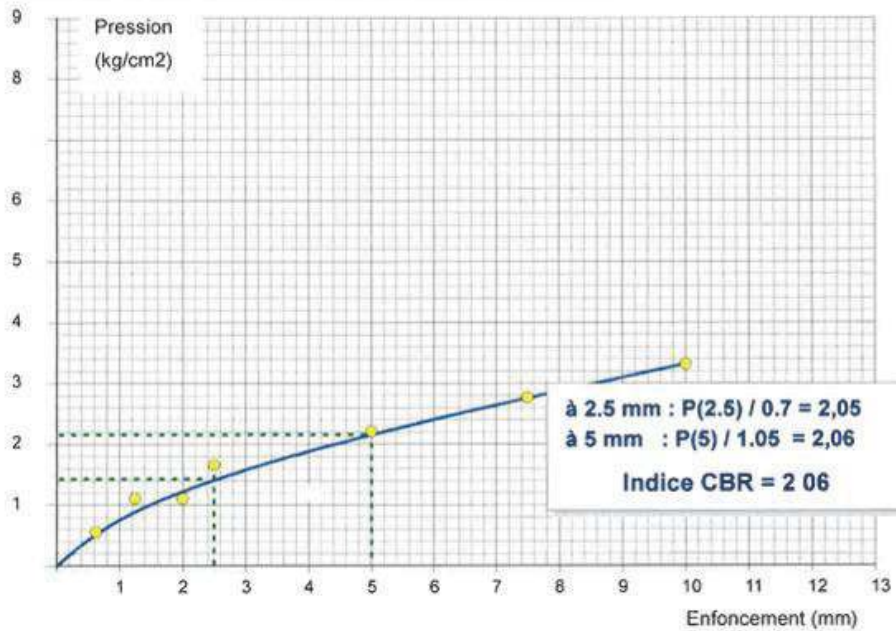
Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI
 ESSAI CBR imbibé
 NF P 94-078

Client :
 Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN
 Endroit :

Sondage n° : K 02
 Profondeur : 01.50 - 02.00
 Matériaux : Argile
 Provenance :
 Date essais :

Immersion : 4 Jours
 Compactage : 10 C/C
 Weau compactage : 12,96 %
 Densité : 1,68 t/m³
 Gonflement : %



Temps	30 s	1 mn	1mn 40s	2 mn	4 mn	6 mn	8 mn	10 mn
Enf (mm)	0,63	1,25	2,00	2,50	5,00	7,50	10,00	
Lecture	0,50	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	
Pr(kg/cm ²)	0,55	1,11	1,11	1,66	2,21	2,77	3,32	

Coefficient de l'anneau = 21,7
 Surface du piston = 19,6 cm²

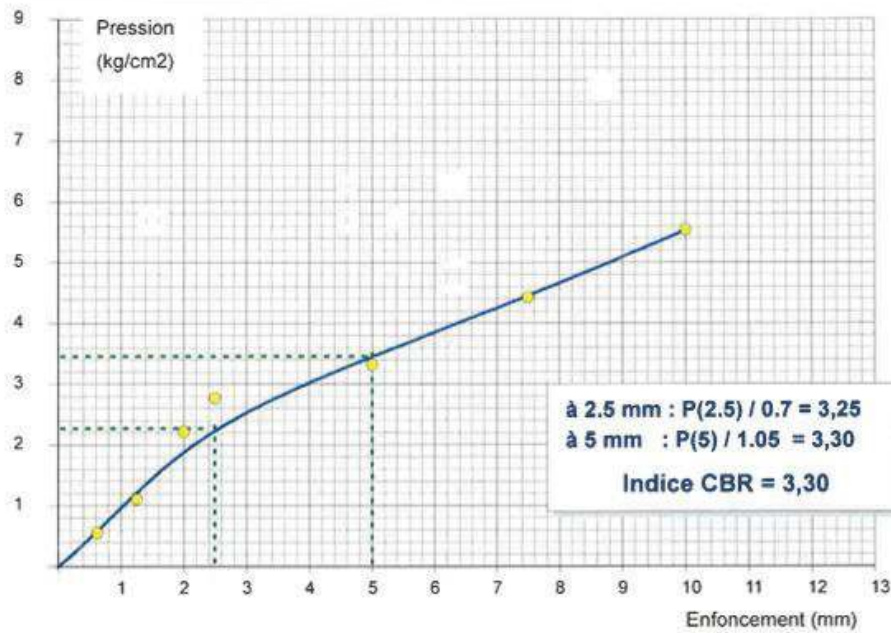
**Courbes CBR
 Sondage K02**

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI
 ESSAI CBR imbibé
 NF P 94-078

Client :
 Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN
 Endroit

Sondage n° : K 03
 Profondeur : 01.50 - 02.00
 Matériaux : Argile
 Provenance :
 Date essais :
 Immersion : 4 Jours
 Compactage : 56 C/C
 Weau compactage : 12,76 %
 Densité : 1,87 t/m³
 Gonflement : %



RESULTATS DE MESURES

Temps	30 s	1 mn	1mn 40s	2 mn	4 mn	6 mn	8 mn	10 mn
Enf (mm)	0,63	1,25	2,00	2,50	5,00	7,50	10,00	
Lecture	0,50	1,00	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	
Pr(kg/cm ²)	0,55	1,11	2,21	2,77	3,32	4,43	5,54	

Coefficient de l'anneau = 21,7
 Surface du piston = 19,6 cm²

Courbes CBR
 Sondage K03

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI
 ESSAI CBR imbibé
 NF P 94-078

Client :

Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN

Endroit :

Sondage n° : K 03

Profondeur : 01.50 - 02.00

Matériaux : Argile

Provenance :

Date essais :

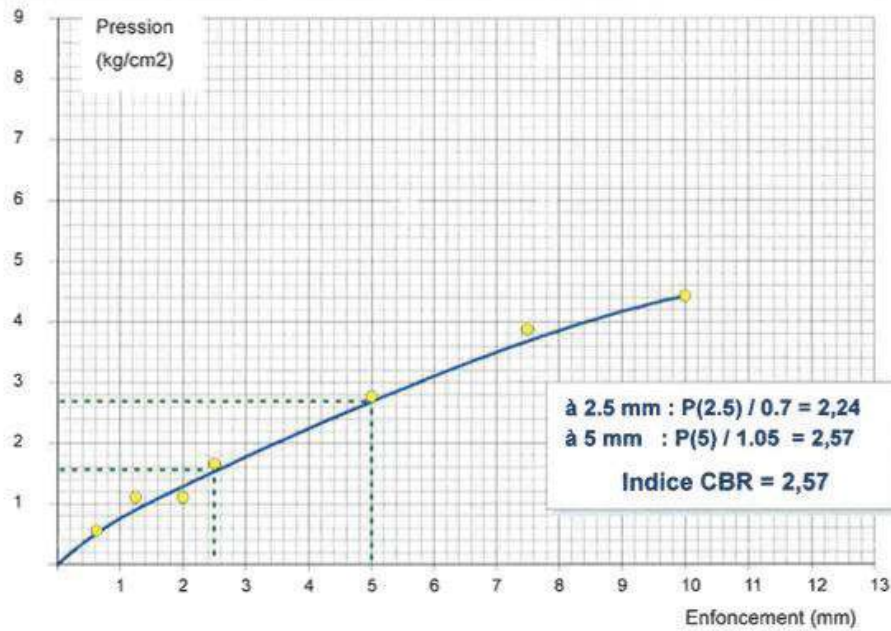
Immersion : 4 Jours

Compactage : 25 C/C

Weau compactage : 13,74 %

Densité : 1,87 t/m³

Gonflement : %



RESULTATS DE MESURES

Temps	30 s	1 mn	1mn 40s	2 mn	4 mn	6 mn	8 mn	10 mn
Enf (mm)	0,63	1,25	2,00	2,50	5,00	7,50	10,00	
Lecture	0,50	1,00	1,00	1,50	2,50	3,50	4,00	
Pr(kg/cm ²)	0,55	1,11	1,11	1,66	2,77	3,88	4,43	

Coefficient de l'anneau = 21,7

Surface du piston = 19,6 cm²

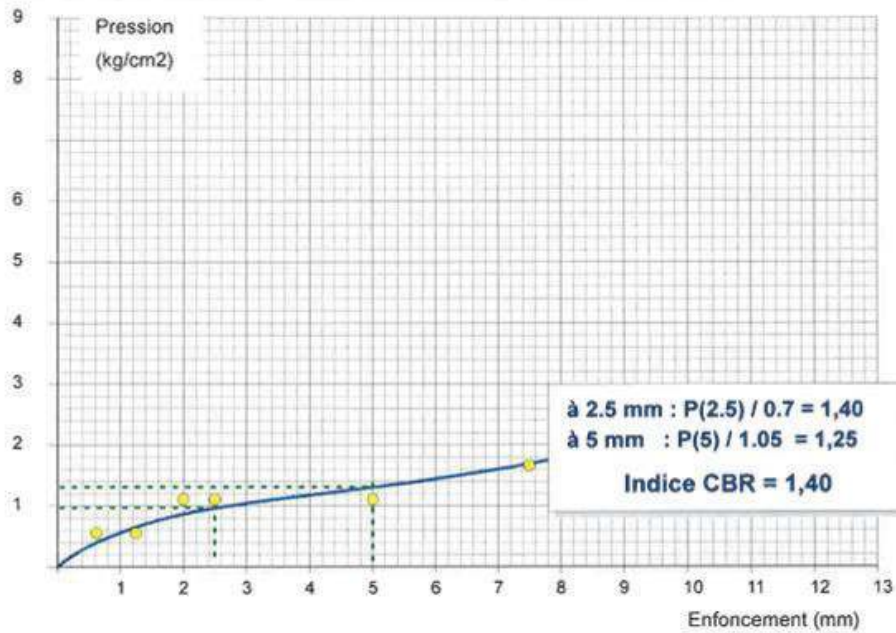
Courbes CBR
 Sondage K03

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI
 ESSAI CBR imbibé
 NF P 94-078

Client :
 Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN
 Endroit :

Sondage n° : K 03
 Profondeur : 01.50 - 02.00
 Matériaux : Argile
 Provenance :
 Date essais :
 Immersion : 4 Jours
 Compactage : 10 C/C
 Weau compactage : 14,09 %
 Densité : 1,68 t/m³
 Gonflement : %



RESULTATS DE MESURES

Temps	30 s	1 mn	1mn 40s	2 mn	4 mn	6 mn	8 mn	10 mn
Enf (mm)	0,63	1,25	2,00	2,50	5,00	7,50	10,00	
Lecture	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00	
Pr(kg/cm ²)	0,55	0,55	1,11	1,11	1,11	1,66	2,21	

Coefficient de l'anneau = 21,7

Surface du piston = 19,6 cm²

Courbes CBR
 Sondage K03

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI

ESSAI CBR imbibé

NF P 94-078

Client :

Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN

Endroit :

Sondage n° : K 06

Immersion : 4 Jours

Profondeur : 01 50 - 02 00

Compactage : 56 C/C

Matériaux : Argile

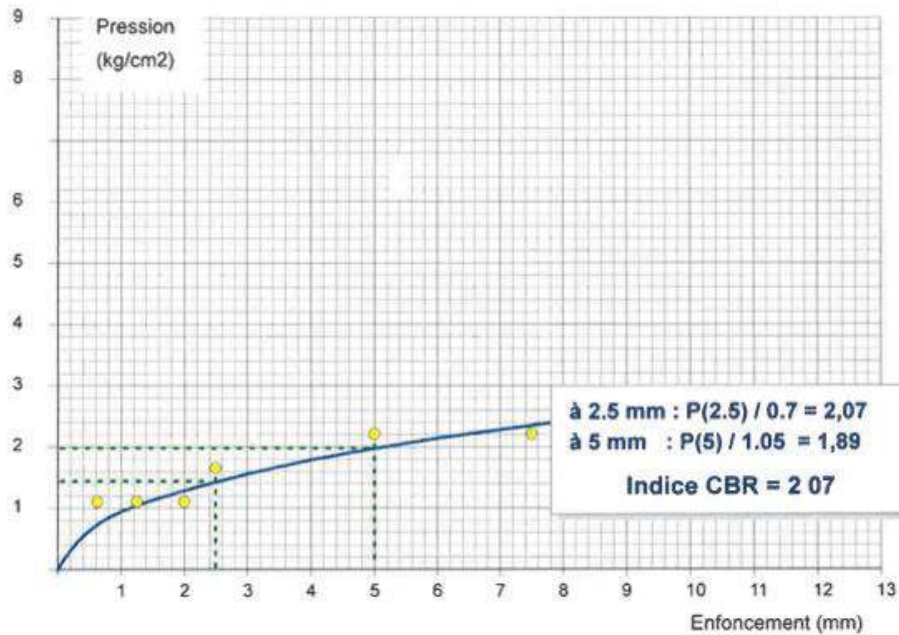
Weau compactage : 19,23 %

Provenance :

Densité : 1,707 t/m³

Date essais :

Gonflement : %



Temps	30 s	1 mn	1mn 40s	2 mn	4 mn	6 mn	8 mn	10 mn
Enf (mm)	0,63	1,25	2,00	2,50	5,00	7,50	10,00	
Lecture	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00	2,00	2,50	
Pr(kg/cm ²)	1,11	1,11	1,11	1,66	2,21	2,21	2,77	

Coefficient de l'anneau = 21,7

Surface du piston = 19,6 cm²

Courbes CBR
Sondage K06

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI
 ESSAI CBR imbibé
 NF P 94-078

Client

Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN
 Endroit

Sondage n° : K 06

Immersion : 4 Jours

Profondeur : 01 50 - 02 00

Compactage : 25 C/C

Matériaux : Argile

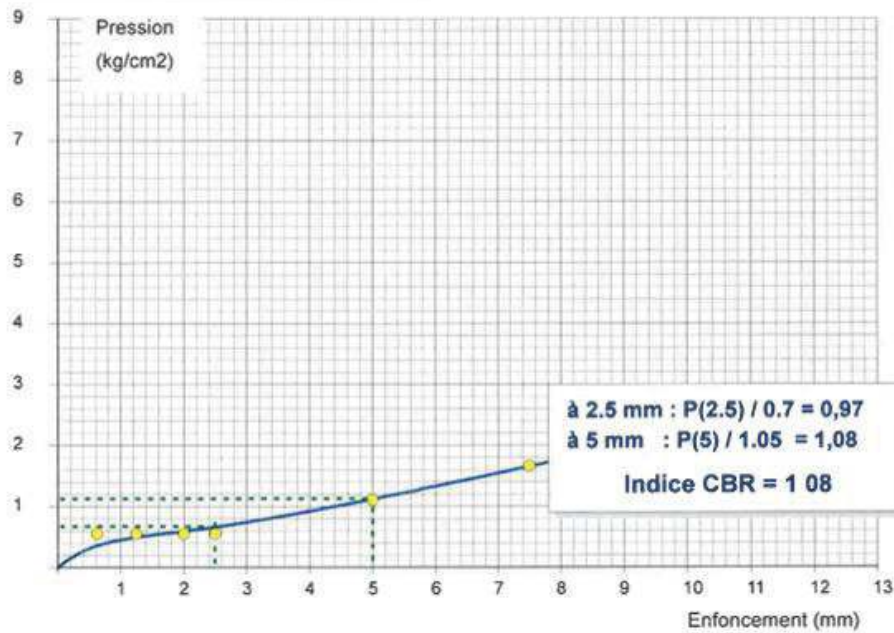
Weau compactage : 20,65 %

Provenance :

Densité : 1,64 t/m³

Date essais :

Gonflement : %



Temps	30 s	1 mn	1mn 40s	2 mn	4 mn	6 mn	8 mn	10 mn
Enf (mm)	0,63	1,25	2,00	2,50	5,00	7,50	10,00	
Lecture	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	1,50	2,00	
Pr(kg/cm ²)	0,55	0,55	0,55	0,55	1,11	1,66	2,21	

Coefficient de l'anneau = 21,7

Surface du piston = 19,6 cm²

Courbes CBR
 Sondage K06

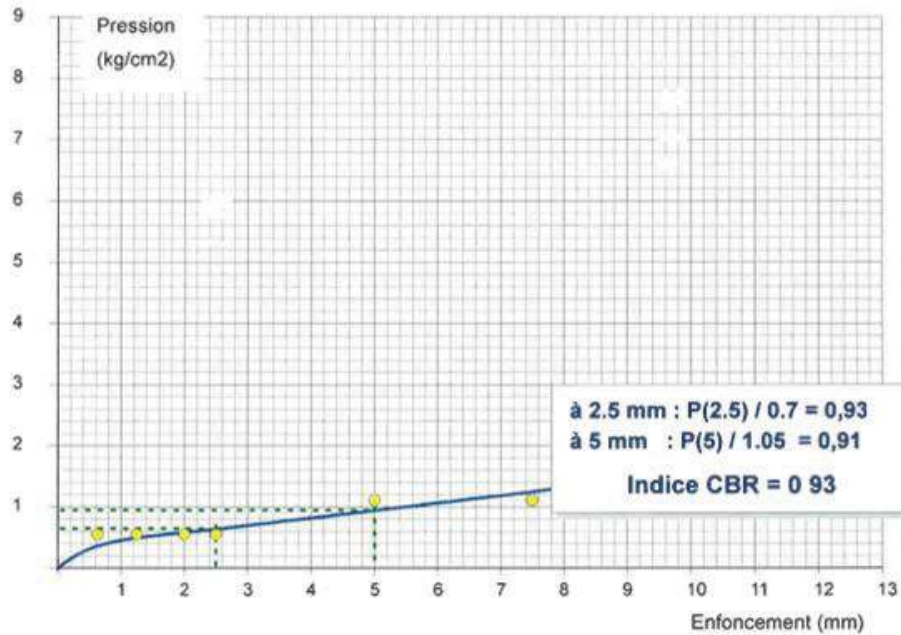
Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI
 ESSAI CBR imbibé
 NF P 94-078

Client :
 Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN
 Endroit :

Sondage n° : K 06
 Profondeur : 01.50 - 02.00
 Matériaux : Argile
 Provenance :
 Date essais :

Immersion : 4 Jours
 Compactage : 10 C/C
 Weau compactage : 19,14 %
 Densité : 1,58 t/m³
 Gonflement : %



Temps	30 s	1 mn	1mn 40s	2 mn	4 mn	6 mn	8 mn	10 mn
Enf (mm)	0,63	1,25	2,00	2,50	5,00	7,50	10,00	
Lecture	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,50	
Pr(kg/cm ²)	0,55	0,55	0,55	0,55	1,11	1,11	1,66	

Coefficient de l'anneau = 21,7
 Surface du piston = 19,6 cm²

Courbes CBR
 Sondage K06

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI

ESSAI PROCTOR

NF P 94-093

Client :

Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN

Endroit :

Sondage n° : K 01

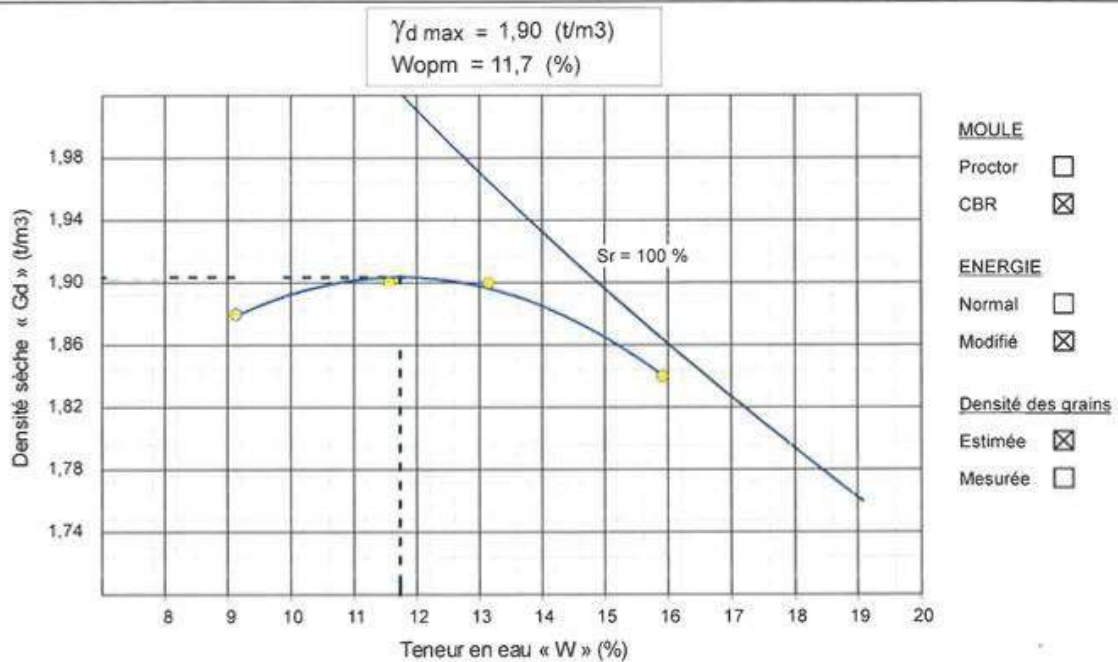
Profondeur : 01.50 - 02.00

Nature : Argile

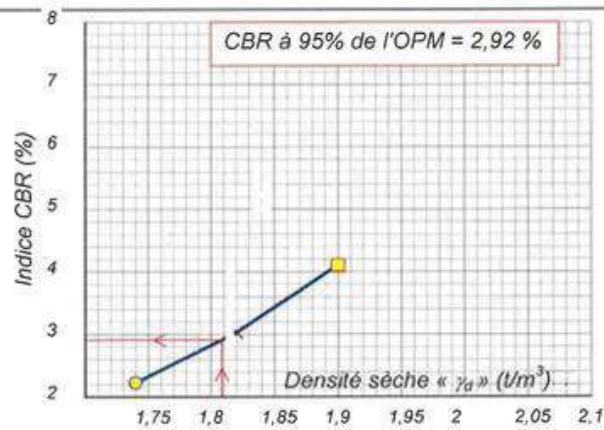
Date essais :

Densité des grains : 2,65

Refus à 20mm (%) :



	10 C/C	25 C/C	56 C/C
W (%)	13,82	14,10	13,13
Sr (%)			
γ_d (t/m ³)	1,74	1,82	1,90
CBR (%)	2,23	3,03	4,11



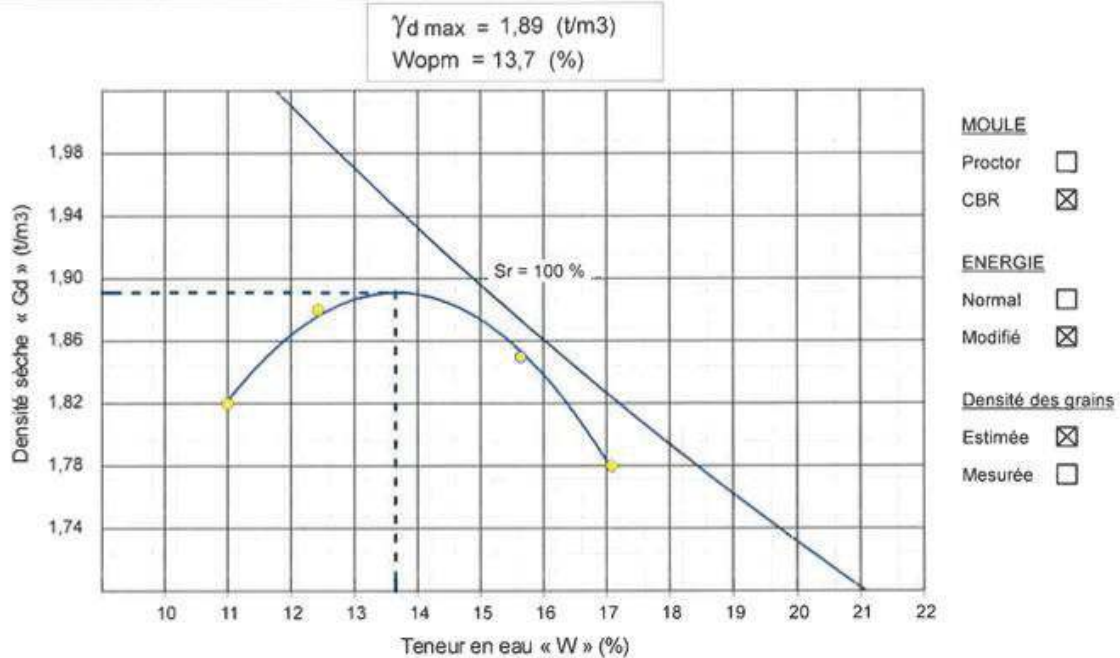
Proctor modifié + Courbes CBR
 Sondage K01

Résultat d'essai laboratoire

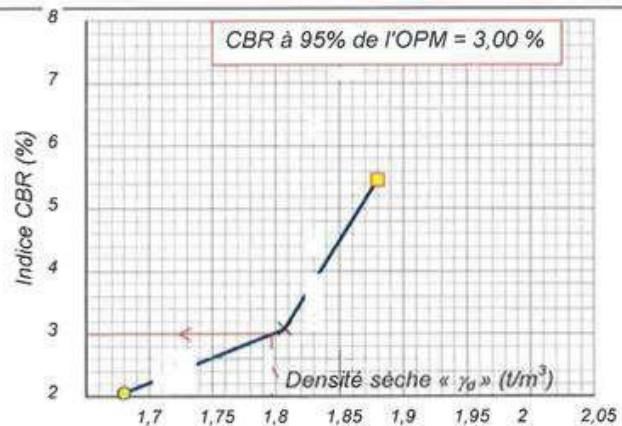
RAPPORT D'ESSAI
ESSAI PROCTOR
NF P 94-093

Cient :
Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN
Endroit :

Sondage n° : K 02
Profondeur : 01.50 - 02.00
Nature : Argile
Date essais :
Densité des grains : 2,65
Refus à 20mm (%) :



	10 C/C	25 C/C	56 C/C
W (%)	12,96	12,40	12,32
Sr (%)			
γ_d (t/m ³)	1,68	1,807	1,88
CBR (%)	2,06	3,08	5,46



Proctor modifié + Courbes CBR
Sondage K02

Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI
ESSAI PROCTOR

NF P 94-093

Client :

Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN

Endroit :

Sondage n° : K 03

Profondeur : 01.50 - 02.00

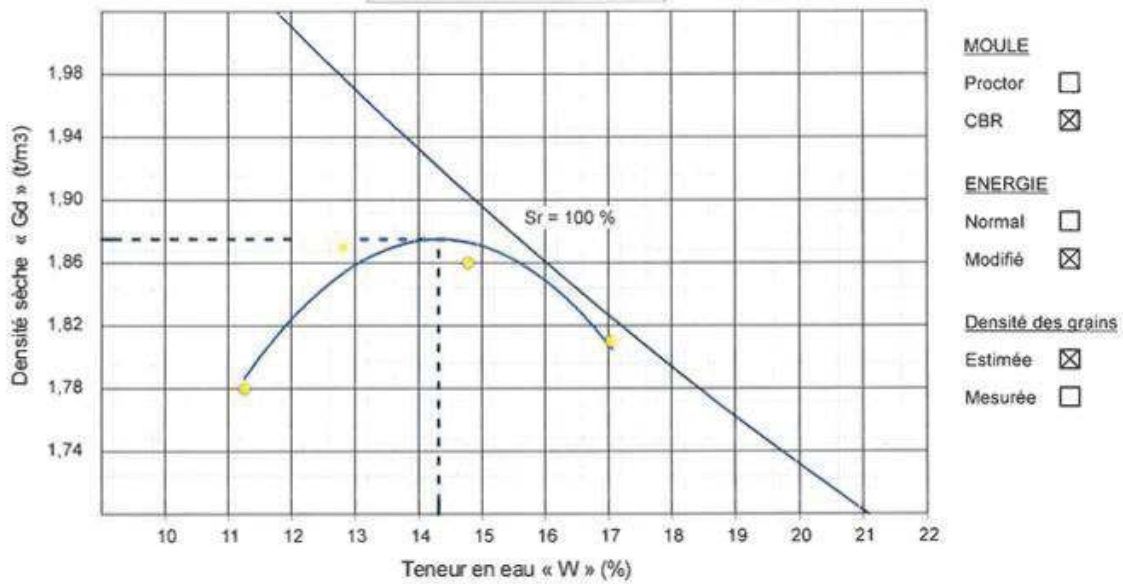
Nature : Argile

Date essais :

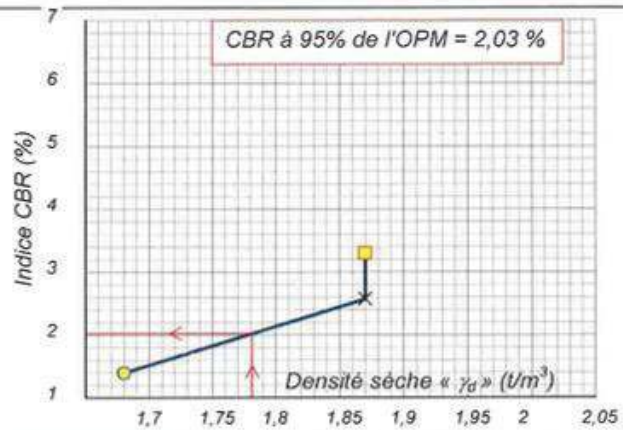
Densité des grains : 2,65

Refus à 20mm (%) :

$\gamma_d \text{ max} = 1,88 \text{ (t/m}^3\text{)}$
 $W_{opm} = 14,3 \text{ (\%)}$



	10 C/C	25 C/C	56 C/C
W (%)	14,09	13,74	12,76
Sr (%)			
γ_d (t/m ³)	1,68	1,87	1,87
CBR (%)	1,40	2,57	3,30



Proctor modifié + Courbes CBR
Sondage K03

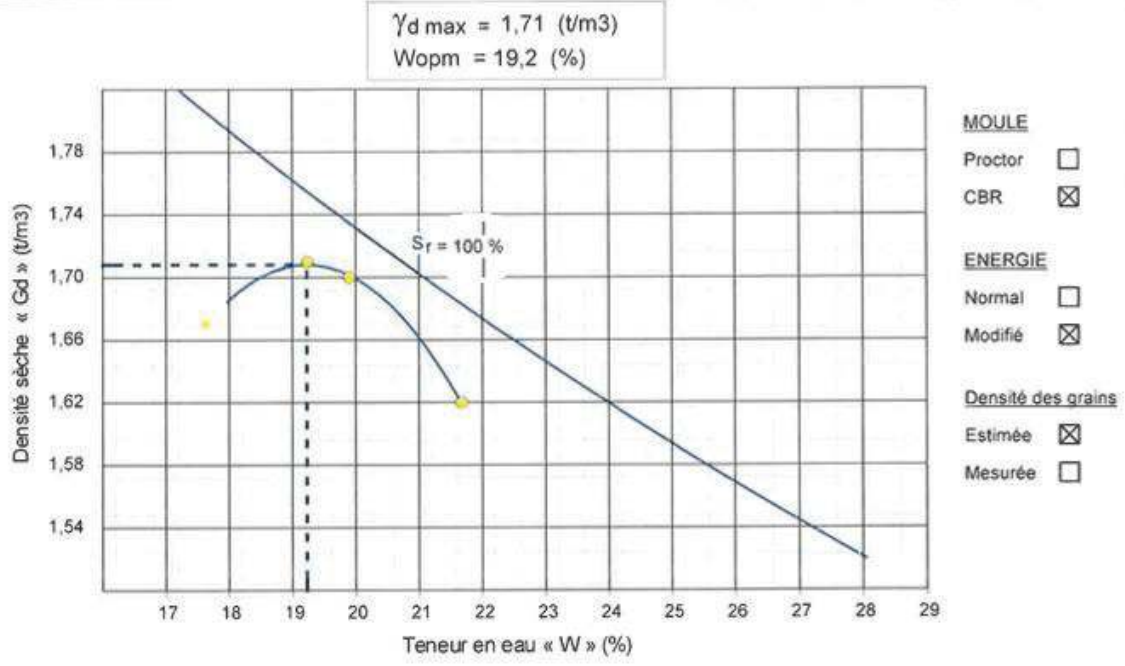
Résultat d'essai laboratoire

RAPPORT D'ESSAI
 ESSAI PROCTOR
 NF P 94-093

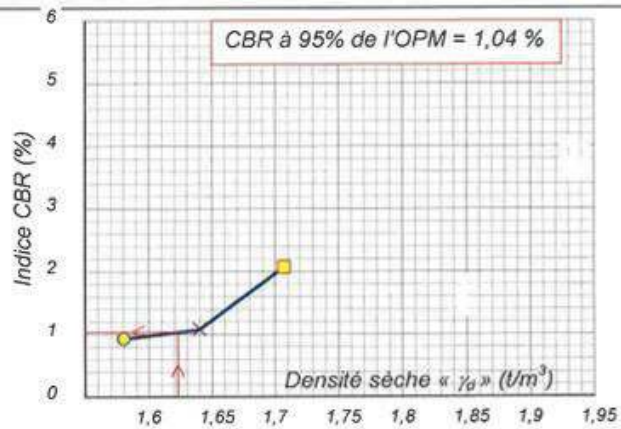
Client :
 Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN
 Endroit :

Sondage n° : K 06
 Profondeur : 01.50 - 02.00
 Nature : Argile
 Date essais : 23/07/2018

Densité des grains : 2,65
 Refus à 20mm (%) :



	10 C/C	25 C/C	56 C/C
W (%)	19,14	20,65	19,23
Sr (%)			
γ_d (t/m ³)	1,58	1,64	1,707
CBR (%)	0,93	1,08	2,07



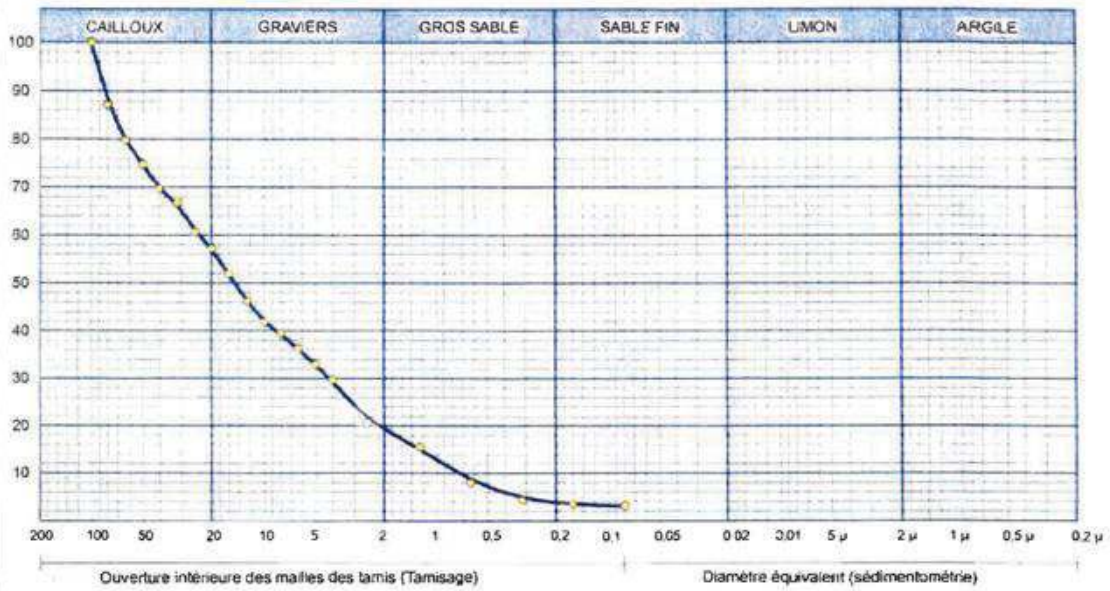
Proctor modifié + Courbes CBR
 Sondage K06

Résultat d'essai laboratoire Gites Et Carrières

RAPPORT D'ESSAI
ANALYSE GRANULOMETRIQUE
NF P 94-056 / NF P 94-057

Cliant :
Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE
Endroit : BLIDA

Sondage n° : Gite 01 Sondage: Gite 01 - 00 00 - 00 00
Profondeur : 00 00 - 00 00
Matériaux T.V.O
Provenance :
Date essais :



Analyse Granulometrique		Analyse sedimentometrique		Echant	< 80 µ	LIMITES D'ATTERBERG			Classification
Tamis (mm)	Tamisat (%)	Diamètre équivalent	Tamisat (%)			W.L (%)	W.P (%)	I.P (%)	
100,00	100,00				3,16 %	%	%	0 %	Gm
80,00	87,10								
63,00	79,50								
50,00	74,65								
40,00	69,60								
31,50	66,70								
25,00	60,85								
20,00	57,20								
16,00	51,95								
12,50	46,15								
10,00	41,75								
8,00	39,35								
6,30	36,25								
5,00	32,84								
4,00	29,57								
2,50	20,69								
1,25	15,52								
0,83	8,00								
0,32	4,36								
0,16	3,46								
Remarqu	0,08	3,16							

Courbe granulométrique
Gite 1

Résultat d'essai laboratoire Gites Et Carrières

RAPPORT D'ESSAI
 ESSAI PROCTOR
 NF P 94-093

Client : DTP BLIDA

Projet : ETUDE D'AMENAGEMENT DES ACCES ROUTIERS DE LA NOUVELLE VILLE DE BOUINAN

Endroit : BLIDA

Sondage n° : Gite 01

Densité des grains : 2,65

Profondeur : 00.00 - 00.00

Refus à 20mm (%) :

Nature : T.V.O

Date essais :

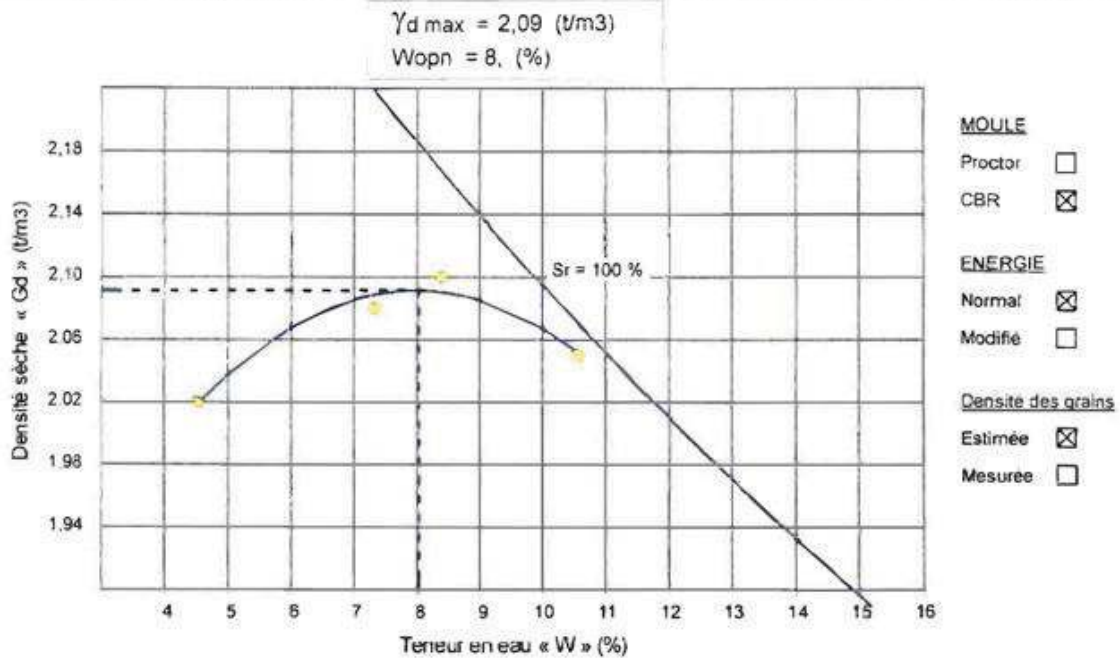


TABLEAU DE RESULTATS DES MESURES

W (%)	4,5	7,3	8,4	10,6				
Densité (T/m ³)	2,02	2,08	2,10	2,05				

Proctor modifié + Courbes CBR
 Gite 1



**Annexe
Chapitre 06**



Cubature



Cubatures Décapage

Num.	Abscisse	Lg Ap.	Décapage		Surface	Volumes		Surfaces en plan	
			Gauche	Droite	En Coupe	Partiels	Cumulés	Partielles	Cumulées
PK.1	0.000	10.00	0.20	0.20	8.12	81.204	81.204	406.02	406.02
PK.2	20.000	20.00	0.20	0.20	9.66	193.137	274.340	965.68	1371.70
PK.3	40.000	20.00	0.20	0.20	11.14	222.780	497.121	1113.90	2485.60
PK.4	60.000	20.00	0.20	0.20	11.15	223.032	720.153	1115.16	3600.76
PK.5	80.000	20.00	0.20	0.20	11.18	223.522	943.675	1117.61	4718.38
PK.6	100.000	20.00	0.20	0.20	11.06	221.157	1164.832	1105.78	5824.16
PK.7	120.000	20.00	0.20	0.20	10.90	218.087	1382.919	1090.43	6914.59
PK.8	140.000	20.00	0.20	0.20	8.10	162.025	1544.944	810.12	7724.72
PK.9	160.000	20.00	0.20	0.20	7.67	153.446	1698.390	767.23	8491.95
PK.10	180.000	20.00	0.20	0.20	7.26	145.228	1843.618	726.14	9218.09
PK.11	200.000	20.00	0.20	0.20	6.86	137.191	1980.809	685.96	9904.04
PK.12	220.000	20.00	0.20	0.20	6.47	129.471	2110.280	647.36	10551.40
PK.13	240.000	20.00	0.20	0.20	6.09	121.824	2232.104	609.12	11160.52
PK.14	260.000	20.00	0.20	0.20	5.79	115.717	2347.821	578.59	11739.11
PK.15	280.000	20.00	0.20	0.20	5.42	108.387	2456.209	541.94	12281.04
PK.16	300.000	20.00	0.20	0.20	5.04	100.893	2557.102	504.47	12785.51
PK.17	320.000	20.00	0.20	0.20	5.18	103.541	2660.643	517.71	13303.22
PK.18	340.000	20.00	0.20	0.20	5.72	114.342	2774.985	571.71	13874.93
PK.19	360.000	20.00	0.20	0.20	5.83	116.643	2891.628	583.22	14458.14
PK.20	380.000	20.00	0.20	0.20	5.96	119.248	3010.876	596.24	15054.38
PK.21	400.000	20.00	0.20	0.20	6.00	119.942	3130.818	599.71	15654.09
PK.22	420.000	20.00	0.20	0.20	5.91	118.269	3249.087	591.34	16245.43
PK.23	440.000	20.00	0.20	0.20	5.88	117.538	3366.625	587.69	16833.12
PK.24	460.000	20.00	0.20	0.20	5.86	117.234	3483.859	586.17	17419.29
PK.25	480.000	20.00	0.20	0.20	5.86	117.234	3601.093	586.17	18005.47
PK.26	500.000	20.00	0.20	0.20	5.85	116.988	3718.081	584.94	18590.40
PK.27	520.000	20.00	0.20	0.20	5.82	116.465	3834.546	582.33	19172.73
PK.28	540.000	20.00	0.20	0.20	5.81	116.289	3950.836	581.45	19754.18
PK.29	560.000	20.00	0.20	0.20	5.82	116.371	4067.207	581.86	20336.03
PK.30	580.000	20.00	0.20	0.20	5.86	117.226	4184.433	586.13	20922.17
PK.31	600.000	20.00	0.20	0.20	5.86	117.250	4301.683	586.25	21508.41
PK.32	620.000	20.00	0.20	0.20	5.86	117.210	4418.893	586.05	22094.46
PK.33	640.000	20.00	0.20	0.20	5.84	116.842	4535.735	584.21	22678.67
PK.34	660.000	20.00	0.20	0.20	5.76	115.262	4650.997	576.31	23254.98
PK.35	680.000	20.00	0.20	0.20	5.76	115.262	4766.259	576.31	23831.30
PK.36	700.000	20.00	0.20	0.20	5.81	116.110	4882.370	580.55	24411.85
PK.37	720.000	20.00	0.20	0.20	5.86	117.128	4999.498	585.64	24997.49
PK.38	740.000	20.00	0.20	0.20	5.92	118.367	5117.865	591.83	25589.33
PK.39	760.000	20.00	0.20	0.20	6.00	120.051	5237.916	600.25	26189.58
PK.40	780.000	20.00	0.20	0.20	6.07	121.322	5359.238	606.61	26796.19
PK.41	800.000	20.00	0.20	0.20	6.15	123.049	5482.287	615.25	27411.43
PK.42	820.000	20.00	0.20	0.20	6.07	121.403	5603.690	607.01	28018.45
PK.43	840.000	20.00	0.20	0.20	5.92	118.421	5722.111	592.10	28610.55
PK.44	860.000	20.00	0.20	0.20	5.83	116.590	5838.701	582.95	29193.50
PK.45	880.000	20.00	0.20	0.20	5.73	114.643	5953.344	573.22	29766.72
PK.46	900.000	20.00	0.20	0.20	5.69	113.743	6067.087	568.71	30335.43
PK.47	920.000	20.00	0.20	0.20	5.69	113.728	6180.815	568.64	30904.07
PK.48	940.000	20.00	0.20	0.20	5.71	114.241	6295.056	571.20	31475.28
PK.49	960.000	20.00	0.20	0.20	5.72	114.324	6409.380	571.62	32046.90
PK.50	980.000	20.00	0.20	0.20	5.70	113.919	6523.299	569.59	32616.49
PK.51	1000.000	20.00	0.20	0.20	5.69	113.828	6637.126	569.14	33185.63
PK.52	1020.000	20.00	0.20	0.20	5.70	114.068	6751.194	570.34	33755.97
PK.53	1040.000	20.00	0.20	0.20	5.66	113.253	6864.447	566.27	34322.24
PK.54	1060.000	20.00	0.20	0.20	5.62	112.410	6976.857	562.05	34884.29
PK.55	1080.000	20.00	0.20	0.20	5.72	114.443	7091.300	572.22	35456.50
PK.56	1100.000	20.00	0.20	0.20	5.80	115.985	7207.285	579.93	36036.43
PK.57	1120.000	20.00	0.20	0.20	5.81	116.155	7323.441	580.78	36617.20
PK.58	1140.000	20.00	0.20	0.20	5.82	116.387	7439.828	581.94	37199.14
PK.59	1160.000	20.00	0.20	0.20	5.74	114.859	7554.687	574.29	37773.43
PK.60	1180.000	20.00	0.20	0.20	5.62	112.320	7667.007	561.60	38335.03
PK.61	1200.000	20.00	0.20	0.20	5.17	103.360	7770.367	516.80	38851.83
PK.62	1220.000	20.00	0.20	0.20	4.95	99.077	7869.443	495.38	39347.22
PK.63	1240.000	20.00	0.20	0.20	5.10	102.030	7971.473	510.15	39857.36
PK.64	1260.000	20.00	0.20	0.20	5.17	103.496	8074.969	517.48	40374.84
PK.65	1280.000	20.00	0.20	0.20	5.14	102.831	8177.800	514.16	40889.00
PK.66	1300.000	20.00	0.20	0.20	5.13	102.775	8280.576	513.88	41402.88
PK.67	1320.000	20.00	0.20	0.20	5.29	105.943	8386.519	529.71	41932.59
PK.68	1340.000	20.00	0.20	0.20	5.35	107.179	8493.697	535.89	42468.49
PK.69	1360.000	20.00	0.20	0.20	5.38	107.714	8601.411	538.57	43007.06

CUBATURES

PK.70	1380.000	20.00	0.20	0.20	5.43	108.557	8709.968	542.78	43549.84
PK.71	1400.000	20.00	0.20	0.20	5.40	108.066	8818.034	540.33	44090.17
PK.72	1420.000	20.00	0.20	0.20	5.41	108.290	8926.324	541.45	44631.62
PK.73	1440.000	20.00	0.20	0.20	5.46	109.168	9035.492	545.84	45177.46
PK.74	1460.000	20.00	0.20	0.20	5.49	109.784	9145.275	548.92	45726.38
PK.75	1480.000	20.00	0.20	0.20	5.46	109.224	9254.499	546.12	46272.50
PK.76	1500.000	20.00	0.20	0.20	5.44	108.789	9363.288	543.94	46816.44
PK.77	1520.000	20.00	0.20	0.20	5.35	107.052	9470.340	535.26	47351.70
PK.78	1540.000	20.00	0.20	0.20	5.07	101.512	9571.852	507.56	47859.26
PK.79	1560.000	20.00	0.20	0.20	4.89	97.741	9669.593	488.71	48347.97
PK.80	1580.000	20.00	0.20	0.20	4.80	96.012	9765.606	480.06	48828.03
PK.81	1600.000	20.00	0.20	0.20	5.66	113.208	9878.813	566.04	49394.07
PK.82	1620.000	20.00	0.20	0.20	5.28	105.858	9984.671	529.29	49923.35
PK.83	1640.000	20.00	0.20	0.20	5.68	113.684	10098.355	568.42	50491.78
PK.84	1660.000	20.00	0.20	0.20	5.27	105.690	10204.045	528.45	51020.22
PK.85	1680.000	20.00	0.20	0.20	5.54	111.025	10315.070	555.12	51575.35
PK.86	1700.000	20.00	0.20	0.20	6.00	120.095	10435.164	600.47	52175.82
PK.87	1720.000	20.00	0.20	0.20	5.83	116.781	10551.946	583.91	52759.73
PK.88	1740.000	20.00	0.20	0.20	5.92	118.633	10670.578	593.16	53352.89
PK.89	1760.000	20.00	0.20	0.20	6.00	120.196	10790.774	600.98	53953.87
PK.90	1780.000	20.00	0.20	0.20	5.84	117.291	10908.065	586.46	54540.33
PK.91	1800.000	20.00	0.20	0.20	6.31	126.952	11035.017	634.76	55175.08
PK.92	1820.000	20.00	0.20	0.20	7.10	142.866	11177.882	714.33	55889.41
PK.93	1840.000	20.00	0.20	0.20	7.01	140.984	11318.866	704.92	56594.33
PK.94	1860.000	20.00	0.20	0.20	6.75	135.649	11454.515	678.25	57272.58
PK.95	1880.000	20.00	0.20	0.20	6.83	136.993	11591.508	684.97	57957.54
PK.96	1900.000	20.00	0.20	0.20	7.31	146.350	11737.859	731.75	58689.29
PK.97	1920.000	20.00	0.20	0.20	8.29	166.176	11904.035	830.88	59520.17
PK.98	1940.000	20.00	0.20	0.20	8.93	179.072	12083.107	895.36	60415.54
PK.99	1960.000	20.00	0.20	0.20	10.29	207.054	12290.161	1035.27	61450.81
PK.100	1980.000	20.00	0.20	0.20	10.78	216.664	12506.825	1083.32	62534.12
PK.101	2000.000	20.00	0.20	0.20	11.00	220.465	12727.289	1102.32	63636.45
PK.102	2019.996	20.00	0.20	0.20	10.80	216.041	12943.330	1080.20	64716.65
PK.103	2039.996	20.00	0.20	0.20	11.06	221.216	13164.546	1106.08	65822.73
PK.104	2059.996	20.00	0.20	0.20	10.38	207.552	13372.098	1037.76	66860.49
PK.105	2079.996	20.00	0.20	0.20	8.26	165.111	13537.208	825.55	67686.04
PK.106	2099.996	20.00	0.20	0.20	6.61	132.279	13669.487	661.39	68347.44
PK.107	2119.996	20.00	0.20	0.20	6.49	129.858	13799.345	649.29	68996.73
PK.108	2139.996	20.00	0.20	0.20	8.33	166.663	13966.008	833.31	69830.04
PK.109	2159.996	20.00	0.20	0.20	10.36	207.242	14173.250	1036.21	70866.25
PK.110	2179.996	20.00	0.20	0.20	12.52	250.495	14423.745	1252.48	72118.73
PK.111	2199.996	20.00	0.20	0.20	14.21	284.102	14707.847	1420.51	73539.24
PK.112	2219.996	20.00	0.20	0.20	15.38	307.572	15015.419	1537.86	75077.10
PK.113	2239.996	20.00	0.20	0.20	16.73	334.565	15349.985	1672.83	76749.92
PK.114	2259.996	20.00	0.20	0.20	16.94	338.735	15688.720	1693.67	78443.60
PK.115	2279.996	20.00	0.20	0.20	15.79	315.725	16004.445	1578.63	80022.22
PK.116	2299.996	20.00	0.20	0.20	14.14	282.898	16287.343	1414.49	81436.72
PK.117	2319.996	20.00	0.20	0.20	12.03	240.651	16527.994	1203.25	82639.97
PK.118	2339.996	20.00	0.20	0.20	6.44	128.701	16656.695	643.51	83283.48
PK.119	2359.996	20.00	0.20	0.20	5.97	119.379	16776.074	596.89	83880.37
PK.120	2379.996	20.00	0.20	0.20	8.19	163.843	16939.917	819.22	84699.59
PK.121	2399.996	20.00	0.20	0.20	9.25	185.026	17124.943	925.13	85624.72
PK.122	2419.996	20.00	0.20	0.20	10.06	201.233	17326.176	1006.16	86630.88
PK.123	2439.996	20.00	0.20	0.20	10.11	202.267	17528.443	1011.33	87642.21
PK.124	2459.996	20.00	0.20	0.20	10.10	201.960	17730.403	1009.80	88652.01
PK.125	2479.996	20.00	0.20	0.20	10.50	209.364	17939.767	1046.82	89698.83
PK.126	2499.996	20.00	0.20	0.20	11.05	220.269	18160.036	1101.35	90800.18
PK.127	2519.996	20.00	0.20	0.20	11.15	222.153	18382.189	1110.77	91910.94
PK.128	2539.996	20.00	0.20	0.20	11.66	232.240	18614.429	1161.20	93072.14
PK.129	2559.996	20.00	0.20	0.20	12.09	240.889	18855.318	1204.45	94276.59
PK.130	2579.996	20.00	0.20	0.20	12.52	249.310	19104.629	1246.55	95523.14
PK.131	2599.996	20.00	0.20	0.20	12.59	250.575	19355.203	1252.87	96776.02
PK.132	2619.996	20.00	0.20	0.20	13.01	259.000	19614.203	1295.00	98071.01
PK.133	2639.996	20.00	0.20	0.20	13.66	271.942	19886.145	1359.71	99430.73
PK.134	2659.996	20.00	0.20	0.20	14.70	292.934	20179.079	1464.67	100895.40
PK.135	2679.996	20.00	0.20	0.20	14.96	297.955	20477.034	1489.77	102385.17
PK.136	2699.996	20.00	0.20	0.20	14.97	298.235	20775.269	1491.17	103876.34
PK.137	2719.996	20.00	0.20	0.20	14.86	296.006	21071.275	1480.03	105356.37
PK.138	2739.996	20.00	0.20	0.20	14.83	296.393	21367.668	1481.97	106838.34
PK.139	2759.996	20.00	0.20	0.20	12.00	239.934	21607.602	1199.67	108038.01
PK.140	2779.996	20.00	0.20	0.20	8.09	161.797	21769.399	808.98	108846.99
PK.141	2799.996	20.00	0.20	0.20	6.69	133.790	21903.189	668.95	109515.95
PK.142	2819.996	20.00	0.20	0.20	11.03	220.546	22123.735	1102.73	110618.67
PK.143	2839.996	20.00	0.20	0.20	11.16	223.290	22347.024	1116.45	111735.12

CUBATURES

PK.144	2859.996	20.00	0.20	0.20	9.85	196.982	22544.006	984.91	112720.03
PK.145	2879.996	20.00	0.20	0.20	6.43	128.609	22672.616	643.05	113363.08
PK.146	2899.996	20.00	0.20	0.20	5.95	119.048	22791.664	595.24	113958.32
PK.147	2919.996	20.00	0.20	0.20	8.17	163.322	22954.986	816.61	114774.93
PK.148	2939.996	20.00	0.20	0.20	10.26	205.287	23160.272	1026.43	115801.36
PK.149	2959.996	20.00	0.20	0.20	11.28	225.698	23385.970	1128.49	116929.85
PK.150	2979.996	20.00	0.20	0.20	10.97	219.471	23605.442	1097.36	118027.21
PK.151	2999.996	20.00	0.20	0.20	10.27	205.080	23810.521	1025.40	119052.61
PK.152	3019.996	20.00	0.20	0.20	7.87	156.890	23967.411	784.45	119837.06
PK.153	3039.996	20.00	0.20	0.20	9.47	192.001	24159.412	960.00	120797.06
PK.154	3059.996	20.00	0.20	0.20	11.26	230.394	24389.806	1151.97	121949.03
PK.155	3079.996	20.00	0.20	0.20	9.19	185.979	24575.785	929.89	122878.92
PK.156	3099.996	20.00	0.20	0.20	7.39	147.369	24723.154	736.85	123615.77
PK.157	3119.996	20.00	0.20	0.20	6.62	131.548	24854.702	657.74	124273.51
PK.158	3139.996	20.00	0.20	0.20	6.70	134.336	24989.038	671.68	124945.19
PK.159	3159.996	20.00	0.20	0.20	7.76	155.253	25144.291	776.27	125721.46
PK.160	3179.996	20.00	0.20	0.20	9.01	180.481	25324.773	902.41	126623.86
PK.161	3199.996	20.00	0.20	0.20	10.32	209.259	25534.032	1046.30	127670.16
PK.162	3219.996	20.00	0.20	0.20	11.08	226.441	25760.473	1132.20	128802.36
PK.163	3239.996	20.00	0.20	0.20	12.08	248.464	26008.937	1242.32	130044.68
PK.164	3259.996	20.00	0.20	0.20	12.28	253.556	26262.493	1267.78	131312.47
PK.165	3279.996	20.00	0.20	0.20	11.17	230.107	26492.600	1150.54	132463.00
PK.166	3299.996	20.00	0.20	0.20	14.01	280.612	26773.212	1403.06	133866.06
PK.167	3319.996	20.00	0.20	0.20	8.98	180.301	26953.513	901.50	134767.57
PK.168	3339.996	20.00	0.20	0.20	8.00	159.819	27113.332	799.09	135566.66
PK.169	3359.996	20.00	0.20	0.20	9.22	180.536	27293.868	902.68	136469.34
PK.170	3379.996	20.00	0.20	0.20	10.97	215.670	27509.537	1078.35	137547.69
PK.171	3399.996	20.00	0.20	0.20	13.93	278.244	27787.781	1391.22	138938.91
PK.172	3419.996	20.00	0.20	0.20	11.39	227.493	28015.275	1137.47	140076.37
PK.173	3439.996	20.00	0.20	0.20	5.99	119.221	28134.496	596.10	140672.48
PK.174	3459.996	20.00	0.20	0.20	7.34	147.724	28282.219	738.62	141411.10
PK.175	3479.996	20.00	0.20	0.20	11.22	228.285	28510.504	1141.42	142552.52
PK.176	3499.996	20.00	0.20	0.20	13.80	279.405	28789.909	1397.03	143949.55
PK.177	3519.996	20.00	0.20	0.20	15.40	306.279	29096.188	1531.40	145480.94
PK.178	3539.996	20.00	0.20	0.20	15.37	299.975	29396.163	1499.87	146980.81
PK.179	3559.996	20.00	0.20	0.20	15.20	293.935	29690.097	1469.67	148450.49
PK.180	3579.996	20.00	0.20	0.20	15.20	294.362	29984.459	1471.81	149922.29
PK.181	3599.996	20.00	0.20	0.20	15.06	292.712	30277.171	1463.56	151385.86
PK.182	3619.996	20.00	0.20	0.20	15.79	308.170	30585.342	1540.85	152926.71
PK.183	3639.996	20.00	0.20	0.20	16.01	312.163	30897.505	1560.81	154487.52
PK.184	3659.996	20.00	0.20	0.20	16.42	320.155	31217.660	1600.78	156088.30
PK.185	3679.996	20.00	0.20	0.20	16.30	318.974	31536.634	1594.87	157683.17
PK.186	3699.996	20.00	0.20	0.20	16.53	325.679	31862.312	1628.39	159311.56
PK.187	3719.996	20.00	0.20	0.20	16.76	332.482	32194.795	1662.41	160973.97
PK.188	3739.996	20.00	0.20	0.20	16.41	327.460	32522.254	1637.30	162611.27
PK.189	3759.996	20.00	0.20	0.20	15.75	314.955	32837.210	1574.78	164186.05
PK.190	3779.996	20.00	0.20	0.20	14.64	292.714	33129.923	1463.57	165649.62
PK.191	3799.996	20.00	0.20	0.20	12.91	258.168	33388.092	1290.84	166940.46
PK.192	3819.996	20.00	0.20	0.20	9.60	191.922	33580.014	959.61	167900.07
PK.193	3839.996	20.00	0.20	0.20	7.76	155.105	33735.119	775.53	168675.60
PK.194	3859.996	20.00	0.20	0.20	5.67	113.484	33848.603	567.42	169243.02
PK.195	3879.996	20.00	0.20	0.20	7.17	143.380	33991.983	716.90	169959.91
PK.196	3899.996	20.00	0.20	0.20	5.86	117.211	34109.193	586.05	170545.97
PK.197	3919.996	20.00	0.20	0.20	7.37	147.463	34256.656	737.31	171283.28
PK.198	3939.996	20.00	0.20	0.20	7.71	154.139	34410.795	770.69	172053.98
PK.199	3959.996	20.00	0.20	0.20	7.13	142.530	34553.325	712.65	172766.63
PK.200	3979.996	20.00	0.20	0.20	7.34	146.811	34700.136	734.05	173500.68
PK.201	3999.996	20.00	0.20	0.20	6.49	129.792	34829.928	648.96	174149.64
PK.202	4019.996	20.00	0.20	0.20	6.73	134.723	34964.651	673.61	174823.25
PK.203	4039.996	20.00	0.20	0.20	6.72	134.608	35099.259	673.04	175496.29
PK.204	4059.996	20.00	0.20	0.20	7.49	149.988	35249.247	749.94	176246.24
PK.205	4079.996	20.00	0.20	0.20	7.33	147.287	35396.534	736.44	176982.67
PK.206	4099.996	20.00	0.20	0.20	9.13	184.980	35581.515	924.90	177907.57
PK.207	4119.996	20.00	0.20	0.20	9.18	185.614	35767.128	928.07	178835.64
PK.208	4139.996	20.00	0.20	0.20	8.47	169.421	35936.549	847.10	179682.75
PK.209	4159.996	20.00	0.20	0.20	9.51	188.794	36125.344	943.97	180626.72
PK.210	4179.996	20.00	0.20	0.20	9.47	187.646	36312.990	938.23	181564.95
PK.211	4199.996	20.00	0.20	0.20	9.39	185.731	36498.721	928.65	182493.60
PK.212	4219.996	20.00	0.20	0.20	8.96	176.818	36675.539	884.09	183377.69
PK.213	4239.996	20.00	0.20	0.20	8.42	165.919	36841.458	829.60	184207.29
PK.214	4259.996	20.00	0.20	0.20	8.18	161.000	37002.458	805.00	185012.29
PK.215	4279.996	20.00	0.20	0.20	7.98	156.795	37159.254	783.98	185796.27
PK.216	4299.996	20.00	0.20	0.20	8.42	166.011	37325.264	830.05	186626.32
PK.217	4319.996	20.00	0.20	0.20	9.73	193.871	37519.135	969.35	187595.67

CUBATURES

PK.218	4339.996	20.00	0.20	0.20	11.11	222.708	37741.843	1113.54	188709.22
PK.219	4359.996	20.00	0.20	0.20	11.82	237.411	37979.254	1187.05	189896.27
PK.220	4379.996	20.00	0.20	0.20	11.89	238.989	38218.243	1194.95	191091.21
PK.221	4399.996	20.00	0.20	0.20	9.54	193.861	38412.104	969.31	192060.52
PK.222	4419.996	20.00	0.20	0.20	8.84	180.468	38592.572	902.34	192962.86
PK.223	4439.996	20.00	0.20	0.20	9.86	201.169	38793.741	1005.84	193968.70
PK.224	4459.996	20.00	0.20	0.20	10.75	222.163	39015.904	1110.81	195079.52
PK.225	4479.996	20.00	0.20	0.20	11.19	231.463	39247.367	1157.31	196236.83
PK.226	4499.996	20.00	0.20	0.20	11.22	231.845	39479.212	1159.23	197396.06
PK.227	4519.996	20.00	0.20	0.20	11.24	233.437	39712.649	1167.18	198563.24
PK.228	4539.996	20.00	0.20	0.20	11.04	229.140	39941.789	1145.70	199708.95
PK.229	4559.996	20.00	0.20	0.20	9.20	189.123	40130.913	945.62	200654.56
PK.230	4579.996	20.00	0.20	0.20	9.47	194.774	40325.687	973.87	201628.44
PK.231	4599.996	20.00	0.20	0.20	8.68	178.150	40503.837	890.75	202519.18
PK.232	4619.996	20.00	0.20	0.20	6.46	130.058	40633.895	650.29	203169.48
PK.233	4639.996	20.00	0.20	0.20	5.95	118.266	40752.162	591.33	203760.81
PK.234	4659.996	20.00	0.20	0.20	7.15	141.373	40893.535	706.87	204467.68
PK.235	4679.996	20.00	0.20	0.20	8.03	158.503	41052.038	792.52	205260.19
PK.236	4699.996	20.00	0.20	0.20	8.62	170.079	41222.117	850.39	206110.59
PK.237	4719.996	20.00	0.20	0.20	10.29	202.600	41424.717	1013.00	207123.58
PK.238	4739.996	20.00	0.20	0.20	11.13	219.635	41644.352	1098.18	208221.76
PK.239	4759.996	20.00	0.20	0.20	12.89	256.880	41901.232	1284.40	209506.16
PK.240	4779.996	20.00	0.20	0.20	13.77	274.256	42175.488	1371.28	210877.44
PK.241	4799.996	20.00	0.20	0.20	14.54	288.982	42464.470	1444.91	212322.35
PK.242	4819.996	20.00	0.20	0.20	15.13	300.240	42764.710	1501.20	213823.55
PK.243	4839.996	20.00	0.20	0.20	15.37	305.766	43070.477	1528.83	215352.38
PK.244	4859.996	20.00	0.20	0.20	16.28	325.988	43396.464	1629.94	216982.32
PK.245	4879.996	20.00	0.20	0.20	17.78	358.746	43755.211	1793.73	218776.05
PK.246	4899.996	20.00	0.20	0.20	18.62	375.347	44130.558	1876.74	220652.79
PK.247	4919.996	20.00	0.20	0.20	20.29	407.227	44537.785	2036.14	222688.92
PK.248	4939.996	20.00	0.20	0.20	21.34	424.642	44962.427	2123.21	224812.13
PK.249	4959.996	20.00	0.20	0.20	21.37	420.686	45383.113	2103.43	226915.56
PK.250	4979.996	20.00	0.20	0.20	21.31	414.489	45797.602	2072.44	228988.01
PK.251	4999.996	20.00	0.20	0.20	18.92	366.799	46164.401	1834.00	230822.01
PK.252	5019.996	20.00	0.20	0.20	16.70	324.287	46488.688	1621.43	232443.44
PK.253	5039.996	20.00	0.20	0.20	16.02	308.515	46797.203	1542.58	233986.02
PK.254	5059.996	20.00	0.20	0.20	15.15	287.134	47084.338	1435.67	235421.69
PK.255	5079.996	20.00	0.20	0.20	17.26	320.513	47404.850	1602.56	237024.25
PK.256	5099.996	20.00	0.20	0.20	19.70	359.633	47764.484	1798.17	238822.42
PK.257	5119.996	20.00	0.20	0.20	22.38	404.021	48168.505	2020.11	240842.52
PK.258	5139.996	20.00	0.20	0.20	24.90	464.383	48632.888	2321.92	243164.44
PK.259	5159.996	20.00	0.20	0.20	24.68	479.061	49111.949	2395.31	245559.75
PK.260	5179.996	20.00	0.20	0.20	24.20	483.177	49595.126	2415.88	247975.63
PK.261	5199.996	20.00	0.20	0.20	23.31	466.262	50061.388	2331.31	250306.94
PK.262	5219.996	20.00	0.20	0.20	22.45	449.095	50510.482	2245.47	252552.41
PK.263	5239.996	20.00	0.20	0.20	21.08	421.633	50932.115	2108.16	254660.57
PK.264	5259.996	20.00	0.20	0.20	19.99	399.774	51331.888	1998.87	256659.44
PK.265	5279.996	20.00	0.20	0.20	17.71	354.299	51686.187	1771.50	258430.94
PK.266	5299.996	20.00	0.20	0.20	14.79	295.892	51982.079	1479.46	259910.40
PK.267	5319.996	20.00	0.20	0.20	10.67	213.330	52195.409	1066.65	260977.04
PK.268	5339.996	20.00	0.20	0.20	10.60	212.015	52407.424	1060.07	262037.12
PK.269	5359.996	20.00	0.20	0.20	10.55	210.943	52618.367	1054.71	263091.83
PK.270	5379.996	20.00	0.20	0.20	15.30	306.079	52924.446	1530.40	264622.23
PK.271	5399.996	20.00	0.20	0.20	18.04	360.771	53285.217	1803.86	266426.09
PK.272	5419.996	20.00	0.20	0.20	19.29	385.764	53670.981	1928.82	268354.90
PK.273	5439.996	20.00	0.20	0.20	19.21	384.241	54055.221	1921.20	270276.11
PK.274	5459.996	20.00	0.20	0.20	18.24	365.722	54420.943	1828.61	272104.72
PK.275	5479.996	20.00	0.20	0.20	16.56	332.640	54753.583	1663.20	273767.91
PK.276	5499.996	20.00	0.20	0.20	15.32	307.762	55061.345	1538.81	275306.72
PK.277	5519.996	20.00	0.20	0.20	15.88	317.267	55378.612	1586.34	276893.06
PK.278	5539.996	20.00	0.20	0.20	10.79	214.928	55593.540	1074.64	277967.70
PK.279	5559.996	20.00	0.20	0.20	10.05	200.546	55794.087	1002.73	278970.43
PK.280	5579.996	20.00	0.20	0.20	8.07	161.706	55955.793	808.53	279778.96
PK.281	5599.996	20.00	0.20	0.20	8.66	174.034	56129.826	870.17	280649.13
PK.282	5619.996	20.00	0.20	0.20	7.65	153.230	56283.057	766.15	281415.28
PK.283	5639.996	20.00	0.20	0.20	7.73	154.602	56437.658	773.01	282188.29
PK.284	5659.996	20.00	0.20	0.20	7.70	153.975	56591.633	769.87	282958.16
PK.285	5679.996	20.00	0.20	0.20	7.22	144.456	56736.089	722.28	283680.44
PK.286	5699.996	20.00	0.20	0.20	7.77	155.397	56891.485	776.98	284457.43
PK.287	5719.996	20.00	0.20	0.20	11.26	225.038	57116.524	1125.19	285582.62
PK.288	5739.996	20.00	0.20	0.20	14.16	282.334	57398.857	1411.67	286994.29
PK.289	5759.996	20.00	0.20	0.20	15.44	307.790	57706.647	1538.95	288533.24
PK.290	5779.996	20.00	0.20	0.20	15.29	304.781	58011.429	1523.91	290057.14
PK.291	5799.996	20.00	0.20	0.20	14.45	287.967	58299.396	1439.83	291496.98

CUBATURES

PK.292	5819.996	20.00	0.20	0.20	12.53	249.778	58549.173	1248.89	292745.87
PK.293	5839.996	20.00	0.20	0.20	10.82	215.816	58764.989	1079.08	293824.94
PK.294	5859.996	20.00	0.20	0.20	10.29	205.344	58970.333	1026.72	294851.66
PK.295	5879.996	20.00	0.20	0.20	11.03	220.154	59190.487	1100.77	295952.43
PK.296	5899.996	20.00	0.20	0.20	11.94	238.029	59428.516	1190.14	297142.58
PK.297	5919.996	20.00	0.20	0.20	12.80	255.111	59683.627	1275.56	298418.13
PK.298	5939.996	20.00	0.20	0.20	16.71	332.487	60016.114	1662.44	300080.57
PK.299	5959.996	20.00	0.20	0.20	19.39	385.370	60401.484	1926.85	302007.42
PK.300	5979.996	20.00	0.20	0.20	19.60	389.455	60790.939	1947.28	303954.70
PK.301	5999.996	20.00	0.20	0.20	17.68	352.190	61143.129	1760.95	305715.64
PK.302	6019.996	20.00	0.20	0.20	15.05	300.985	61444.114	1504.93	307220.57
PK.303	6039.996	20.00	0.20	0.20	11.94	238.704	61682.818	1193.52	308414.09
PK.304	6059.996	20.00	0.20	0.20	13.41	268.117	61950.935	1340.58	309754.67
PK.305	6079.996	20.00	0.20	0.20	16.50	330.030	62280.964	1650.15	311404.82
PK.306	6099.996	20.00	0.20	0.20	19.48	389.695	62670.659	1948.48	313353.30
PK.307	6119.996	20.00	0.20	0.20	19.35	386.967	63057.626	1934.84	315288.13
PK.308	6139.996	20.00	0.20	0.20	16.51	330.218	63387.845	1651.09	316939.22
PK.309	6159.996	20.00	0.20	0.20	12.10	241.930	63629.775	1209.65	318148.87
PK.310	6179.996	20.00	0.20	0.20	9.87	197.498	63827.273	987.49	319136.36
PK.311	6199.996	20.00	0.20	0.20	7.71	154.255	63981.528	771.28	319907.64
PK.312	6219.996	20.00	0.20	0.20	7.42	148.372	64129.901	741.86	320649.50
PK.313	6239.996	20.00	0.20	0.20	6.82	136.456	64266.357	682.28	321331.78
PK.314	6259.996	20.00	0.20	0.20	8.87	177.307	64443.663	886.53	322218.32
PK.315	6279.996	20.00	0.20	0.20	10.19	203.880	64647.544	1019.40	323237.72
PK.316	6299.996	20.00	0.20	0.20	11.13	222.677	64870.221	1113.38	324351.10
PK.317	6319.996	20.00	0.20	0.20	12.97	259.373	65129.593	1296.86	325647.97
PK.318	6339.996	20.00	0.20	0.20	13.28	265.625	65395.219	1328.13	326976.09
PK.319	6359.996	20.00	0.20	0.20	10.24	204.763	65599.982	1023.82	327999.91
PK.320	6379.996	20.00	0.20	0.20	6.71	134.238	65734.220	671.19	328671.10
PK.321	6399.996	20.00	0.20	0.20	5.79	115.898	65850.118	579.49	329250.59
PK.322	6419.996	20.00	0.20	0.20	7.59	151.818	66001.937	759.09	330009.68
PK.323	6439.996	20.00	0.20	0.20	10.60	212.057	66213.994	1060.29	331069.97
PK.324	6459.996	20.00	0.20	0.20	12.82	256.442	66470.436	1282.21	332352.18
PK.325	6479.996	20.00	0.20	0.20	14.66	293.161	66763.596	1465.80	333817.98
PK.326	6499.996	20.00	0.20	0.20	16.58	331.591	67095.187	1657.95	335475.94
PK.327	6519.996	20.00	0.20	0.20	16.48	329.566	67424.753	1647.83	337123.77
PK.328	6539.996	20.00	0.20	0.20	15.15	303.085	67727.839	1515.43	338639.19
PK.329	6559.996	20.00	0.20	0.20	14.38	287.611	68015.449	1438.05	340077.25
PK.330	6579.996	20.00	0.20	0.20	13.94	278.784	68294.233	1393.92	341471.17
PK.331	6599.996	20.00	0.20	0.20	12.21	244.166	68538.399	1220.83	342691.99
PK.332	6619.996	20.00	0.20	0.20	10.82	216.374	68754.772	1081.87	343773.86
PK.333	6639.996	20.00	0.20	0.20	7.31	146.224	68900.996	731.12	344504.98
PK.334	6659.996	20.00	0.20	0.20	6.28	125.554	69026.550	627.77	345132.75
PK.335	6679.996	20.00	0.20	0.20	6.68	133.577	69160.127	667.88	345800.63
PK.336	6699.996	20.00	0.20	0.20	10.14	202.802	69362.929	1014.01	346814.64
PK.337	6719.996	20.00	0.20	0.20	12.28	245.607	69608.535	1228.03	348042.68
PK.338	6739.996	20.00	0.20	0.20	13.18	263.692	69872.228	1318.46	349361.14
PK.339	6759.996	20.00	0.20	0.20	12.83	256.519	70128.747	1282.60	350643.73
PK.340	6779.996	20.00	0.20	0.20	12.52	250.432	70379.179	1252.16	351895.89
PK.341	6799.996	20.00	0.20	0.20	12.51	250.214	70629.393	1251.07	353146.96
PK.342	6819.996	20.00	0.20	0.20	9.98	199.572	70828.965	997.86	354144.83
PK.343	6839.996	20.00	0.20	0.20	9.23	184.580	71013.545	922.90	355067.72
PK.344	6859.996	20.00	0.20	0.20	6.93	138.609	71152.154	693.05	355760.77
PK.345	6879.996	20.00	0.20	0.20	6.36	127.288	71279.442	636.44	356397.21
PK.346	6899.996	20.00	0.20	0.20	6.58	131.313	71410.755	656.56	357053.78
PK.347	6919.996	20.00	0.20	0.20	6.83	135.469	71546.224	677.34	357731.12
PK.348	6939.996	20.00	0.20	0.20	6.99	136.948	71683.171	684.74	358415.86
PK.349	6959.996	20.00	0.20	0.20	7.48	146.793	71829.964	733.96	359149.82
PK.350	6979.996	20.00	0.20	0.20	7.66	149.913	71979.877	749.56	359899.38
PK.351	6999.996	20.00	0.20	0.20	7.98	156.018	72135.895	780.09	360679.47
PK.352	7019.996	20.00	0.20	0.20	9.90	194.457	72330.352	972.28	361651.76
PK.353	7039.996	20.00	0.20	0.20	9.97	201.678	72532.030	1008.39	362660.15
PK.354	7059.996	20.00	0.20	0.20	9.69	200.163	72732.193	1000.81	363660.96
PK.355	7079.996	20.00	0.20	0.20	7.51	153.169	72885.362	765.84	364426.81
PK.356	7099.996	20.00	0.20	0.20	7.55	152.674	73038.035	763.37	365190.18
PK.357	7119.996	20.00	0.20	0.20	6.53	132.475	73170.510	662.38	365852.55
PK.358	7139.996	20.00	0.20	0.20	6.95	140.650	73311.160	703.25	366555.80
PK.359	7159.996	20.00	0.20	0.20	7.59	153.780	73464.940	768.90	367324.70
PK.360	7179.996	20.00	0.20	0.20	10.67	220.713	73685.653	1103.56	368428.27
PK.361	7199.996	20.00	0.20	0.20	11.88	246.877	73932.531	1234.39	369662.65
PK.362	7219.996	20.00	0.20	0.20	13.25	274.698	74207.228	1373.49	371036.14
PK.363	7239.996	20.00	0.20	0.20	14.45	290.373	74497.602	1451.87	372488.01
PK.364	7259.996	20.00	0.20	0.20	14.85	286.922	74784.524	1434.61	373922.62
PK.365	7279.996	20.00	0.20	0.20	15.53	292.030	75076.554	1460.15	375382.77

CUBATURES

PK.366	7299.996	20.00	0.20	0.20	15.82	297.562	75374.116	1487.81	376870.58
PK.367	7319.996	20.00	0.20	0.20	17.94	339.722	75713.838	1698.61	378569.19
PK.368	7339.996	20.00	0.20	0.20	19.27	360.787	76074.625	1803.93	380373.12
PK.369	7359.996	20.00	0.20	0.20	20.96	387.247	76461.872	1936.24	382309.36
PK.370	7379.996	20.00	0.20	0.20	22.91	416.932	76878.804	2084.66	384394.02
PK.371	7399.996	20.00	0.20	0.20	24.38	441.185	77319.989	2205.92	386599.95
PK.372	7419.996	20.00	0.20	0.20	24.57	446.518	77766.507	2232.59	388832.54
PK.373	7439.996	20.00	0.20	0.20	23.54	427.206	78193.713	2136.03	390968.57
PK.374	7459.996	20.00	0.20	0.20	22.38	406.243	78599.956	2031.22	392999.78
PK.375	7479.996	20.00	0.20	0.20	21.45	395.426	78995.382	1977.13	394976.91
PK.376	7499.996	20.00	0.20	0.20	21.12	408.694	79404.077	2043.47	397020.38
PK.377	7519.996	20.00	0.20	0.20	20.37	409.318	79813.394	2046.59	399066.97
PK.378	7539.996	20.00	0.20	0.20	19.50	403.007	80216.401	2015.03	401082.01
PK.379	7559.996	20.00	0.20	0.20	17.90	374.251	80590.652	1871.26	402953.26
PK.380	7579.996	20.00	0.20	0.20	13.44	280.127	80870.780	1400.64	404353.90
PK.381	7599.996	20.00	0.20	0.20	8.25	166.086	81036.866	830.43	405184.33
PK.382	7619.996	20.00	0.20	0.20	6.06	122.128	81158.994	610.64	405794.97
PK.383	7639.996	20.00	0.20	0.20	11.98	239.768	81398.762	1198.84	406993.81
PK.384	7659.996	20.00	0.20	0.20	13.54	267.910	81666.672	1339.55	408333.36
PK.385	7679.996	20.00	0.20	0.20	14.34	277.991	81944.662	1389.95	409723.31
PK.386	7699.996	20.00	0.20	0.20	11.97	229.465	82174.128	1147.33	410870.64
PK.387	7719.996	20.00	0.20	0.20	9.61	184.871	82358.999	924.36	411794.99
PK.388	7739.996	20.00	0.20	0.20	6.23	124.899	82483.898	624.50	412419.49
PK.389	7759.996	20.00	0.20	0.20	6.54	132.411	82616.309	662.05	413081.54
PK.390	7779.996	20.00	0.20	0.20	7.15	145.634	82761.943	728.17	413809.72
PK.391	7799.996	20.00	0.20	0.20	7.85	157.565	82919.508	787.82	414597.54
PK.392	7819.996	20.00	0.20	0.20	6.46	129.068	83048.576	645.34	415242.88
PK.393	7839.996	20.00	0.20	0.20	10.54	205.407	83253.982	1027.03	416269.91
PK.394	7859.996	20.00	0.20	0.20	14.25	270.848	83524.831	1354.24	417624.15
PK.395	7879.996	20.00	0.20	0.20	16.80	321.710	83846.541	1608.55	419232.70
PK.396	7899.996	20.00	0.20	0.20	18.35	350.619	84197.160	1753.09	420985.80
PK.397	7919.996	20.00	0.20	0.20	20.40	389.186	84586.346	1945.93	422931.73
PK.398	7939.996	20.00	0.20	0.20	22.41	427.741	85014.087	2138.70	425070.43
PK.399	7959.996	20.00	0.20	0.20	23.48	448.018	85462.105	2240.09	427310.52
PK.400	7979.996	20.00	0.20	0.20	23.90	454.952	85917.057	2274.76	429585.28
PK.401	7999.996	20.00	0.20	0.20	22.12	420.954	86338.010	2104.77	431690.05
PK.402	8019.996	20.00	0.20	0.20	19.84	376.357	86714.367	1881.78	433571.84
PK.403	8039.996	20.00	0.20	0.20	17.89	344.430	87058.797	1722.15	435293.99
PK.404	8059.996	20.00	0.20	0.20	14.75	286.775	87345.572	1433.87	436727.86
PK.405	8079.996	20.00	0.20	0.20	12.53	247.567	87593.139	1237.84	437965.70
PK.406	8099.996	20.00	0.20	0.20	9.86	197.393	87790.532	986.96	438952.66
PK.407	8119.996	20.00	0.20	0.20	6.89	137.592	87928.124	687.96	439640.62
PK.408	8139.996	20.00	0.20	0.20	10.41	204.361	88132.485	1021.81	440662.42
PK.409	8159.996	20.00	0.20	0.20	12.71	248.483	88380.968	1242.42	441904.84
PK.410	8179.996	20.00	0.20	0.20	15.85	313.119	88694.087	1565.60	443470.44
PK.411	8199.996	20.00	0.20	0.20	14.46	285.158	88979.245	1425.79	444896.23
PK.412	8219.996	20.00	0.20	0.20	12.04	235.045	89214.290	1175.23	446071.45
PK.413	8239.996	20.00	0.20	0.20	12.03	233.868	89448.158	1169.34	447240.79
PK.414	8259.996	20.00	0.20	0.20	13.86	273.890	89722.048	1369.45	448610.24
PK.415	8279.996	20.00	0.20	0.20	13.51	269.627	89991.675	1348.13	449958.37
PK.416	8299.996	20.00	0.20	0.20	12.06	241.878	90233.553	1209.39	451167.77
PK.417	8319.996	20.00	0.20	0.20	7.81	156.493	90390.047	782.47	451950.23
PK.418	8339.996	20.00	0.20	0.20	5.11	102.287	90492.334	511.43	452461.67
PK.419	8359.996	20.00	0.20	0.20	7.92	158.464	90650.798	792.32	453253.99
PK.420	8379.996	20.00	0.20	0.20	11.26	225.568	90876.366	1127.84	454381.83
PK.421	8399.996	20.00	0.20	0.20	14.52	290.303	91166.670	1451.52	455833.35
PK.422	8419.996	20.00	0.20	0.20	16.02	320.457	91487.127	1602.28	457435.63
PK.423	8439.996	20.00	0.20	0.20	17.45	349.415	91836.542	1747.08	459182.71
PK.424	8459.996	20.00	0.20	0.20	18.80	376.963	92213.504	1884.81	461067.52
PK.425	8479.996	20.00	0.20	0.20	19.85	398.279	92611.783	1991.40	463058.92
PK.426	8499.996	20.00	0.20	0.20	20.62	413.927	93025.710	2069.63	465128.55
PK.427	8519.996	20.00	0.20	0.20	21.09	423.656	93449.366	2118.28	467246.83
PK.428	8539.996	20.00	0.20	0.20	20.35	408.785	93858.151	2043.92	469290.75
PK.429	8559.996	20.00	0.20	0.20	18.87	378.518	94236.669	1892.59	471183.34
PK.430	8579.996	20.00	0.20	0.20	16.90	338.345	94575.014	1691.73	472875.07
PK.431	8599.996	20.00	0.20	0.20	14.70	293.804	94868.818	1469.02	474344.09
PK.432	8619.996	20.00	0.20	0.20	10.98	218.778	95087.596	1093.89	475437.98
PK.433	8639.996	20.00	0.20	0.20	6.59	131.870	95219.466	659.35	476097.33
PK.434	8659.996	20.00	0.20	0.20	5.33	106.746	95326.212	533.73	476631.06
PK.435	8679.996	20.00	0.20	0.20	6.85	137.081	95463.293	685.41	477316.46
PK.436	8699.996	20.00	0.20	0.20	7.09	142.062	95605.355	710.31	478026.77
PK.437	8719.996	20.00	0.20	0.20	6.59	132.012	95737.366	660.06	478686.83
PK.438	8739.996	20.00	0.20	0.20	5.92	118.311	95855.678	591.56	479278.39
PK.439	8759.996	20.00	0.20	0.20	7.12	142.304	95997.982	711.52	479989.91

CUBATURES

PK.440	8779.996	20.00	0.20	0.20	10.82	216.409	96214.391	1082.04	481071.95
PK.441	8799.996	20.00	0.20	0.20	11.95	239.476	96453.867	1197.38	482269.33
PK.442	8819.996	20.00	0.20	0.20	11.33	228.185	96682.052	1140.93	483410.26
PK.443	8839.996	20.00	0.20	0.20	9.65	195.172	96877.224	975.86	484386.12
PK.444	8859.996	20.00	0.20	0.20	6.15	123.695	97000.918	618.47	485004.59
PK.445	8879.996	20.00	0.20	0.20	5.91	117.427	97118.345	587.13	485591.72
PK.446	8899.996	20.00	0.20	0.20	7.21	143.109	97261.454	715.54	486307.27
PK.447	8919.996	20.00	0.20	0.20	7.19	142.601	97404.054	713.00	487020.27
PK.448	8939.996	20.00	0.20	0.20	6.74	133.788	97537.843	668.94	487689.21
PK.449	8959.996	20.00	0.20	0.20	6.86	136.404	97674.246	682.02	488371.23
PK.450	8979.996	20.00	0.20	0.20	7.13	141.756	97816.003	708.78	489080.01
PK.451	8999.996	20.00	0.20	0.20	6.90	136.343	97952.345	681.71	489761.73
PK.452	9019.996	20.00	0.20	0.20	10.01	195.635	98147.980	978.17	490739.90
PK.453	9039.996	20.00	0.20	0.20	11.28	220.368	98368.348	1101.84	491841.74
PK.454	9059.996	20.00	0.20	0.20	13.00	254.557	98622.905	1272.79	493114.53
PK.455	9079.996	20.00	0.20	0.20	14.03	278.922	98901.827	1394.61	494509.14
PK.456	9099.996	20.00	0.20	0.20	9.06	182.171	99083.998	910.86	495419.99
PK.457	9119.996	20.00	0.20	0.20	10.20	203.875	99287.874	1019.38	496439.37
PK.458	9139.996	20.00	0.20	0.20	10.20	203.012	99490.886	1015.06	497454.43
PK.459	9159.996	20.00	0.20	0.20	11.29	224.858	99715.744	1124.29	498578.72
PK.460	9179.996	20.00	0.20	0.20	6.88	136.693	99852.437	683.46	499262.18
PK.461	9199.996	20.00	0.20	0.20	7.10	142.286	99994.723	711.43	499973.61
PK.462	9219.996	20.00	0.20	0.20	8.16	163.032	100157.755	815.16	500788.77
PK.463	9239.996	20.00	0.20	0.20	10.56	201.511	100359.265	1007.55	501796.33
PK.464	9259.996	20.00	0.20	0.20	9.58	185.738	100545.004	928.69	502725.02
PK.465	9279.996	20.00	0.20	0.20	7.28	145.488	100690.492	727.44	503452.46
PK.466	9299.996	20.00	0.20	0.20	6.89	139.753	100830.245	698.76	504151.22
PK.467	9319.996	20.00	0.20	0.20	12.48	235.818	101066.063	1179.09	505330.32
PK.468	9339.996	20.00	0.20	0.20	15.00	283.485	101349.548	1417.42	506747.74
PK.469	9359.996	20.00	0.20	0.20	19.88	394.259	101743.807	1971.30	508719.03
PK.470	9379.996	20.00	0.20	0.20	22.57	458.229	102202.036	2291.15	511010.18
PK.471	9399.996	20.00	0.20	0.20	23.47	478.912	102680.948	2394.56	513404.74
PK.472	9419.996	20.00	0.20	0.20	23.52	484.170	103165.118	2420.85	515825.59
PK.473	9439.996	20.00	0.20	0.20	23.19	480.617	103645.735	2403.09	518228.68
PK.474	9459.996	20.00	0.20	0.20	22.33	462.554	104108.289	2312.77	520541.44
PK.475	9479.996	20.00	0.20	0.20	19.28	391.788	104500.077	1958.94	522500.39
PK.476	9499.996	20.00	0.20	0.20	16.63	333.939	104834.016	1669.69	524170.08
PK.477	9519.996	20.00	0.20	0.20	12.48	249.515	105083.531	1247.58	525417.66
PK.478	9539.996	20.00	0.20	0.20	7.54	150.829	105234.360	754.14	526171.80
PK.479	9559.996	20.00	0.20	0.20	6.40	127.981	105362.341	639.91	526811.71
PK.480	9579.996	20.00	0.20	0.20	6.62	132.331	105494.673	661.66	527473.36
PK.481	9599.996	20.00	0.20	0.20	8.62	172.471	105667.144	862.35	528335.72
PK.482	9619.996	20.00	0.20	0.20	9.38	187.642	105854.785	938.21	529273.93
PK.483	9639.996	20.00	0.20	0.20	10.26	205.271	106060.057	1026.36	530300.28
PK.484	9659.996	20.00	0.20	0.20	8.46	169.273	106229.329	846.36	531146.65
PK.485	9679.996	20.00	0.20	0.20	11.32	226.461	106455.790	1132.30	532278.95
PK.486	9699.996	20.00	0.20	0.20	10.97	219.311	106675.101	1096.56	533375.51
PK.487	9719.996	20.00	0.20	0.20	10.92	218.319	106893.420	1091.59	534467.10
PK.488	9739.996	20.00	0.20	0.20	10.73	215.730	107109.150	1078.65	535545.75
PK.489	9759.996	20.00	0.20	0.20	10.69	216.768	107325.918	1083.84	536629.59
PK.490	9779.996	20.00	0.20	0.20	10.62	216.167	107542.085	1080.84	537710.42
PK.491	9799.996	20.00	0.20	0.20	8.26	166.246	107708.331	831.23	538541.65
PK.492	9819.996	20.00	0.20	0.20	6.94	139.289	107847.620	696.45	539238.10
PK.493	9839.996	20.00	0.20	0.20	5.32	106.752	107954.373	533.76	539771.86
PK.494	9859.996	20.00	0.20	0.20	6.02	120.352	108074.724	601.76	540373.62
PK.495	9879.996	20.00	0.20	0.20	7.26	145.492	108220.216	727.46	541101.08
PK.496	9899.996	20.00	0.20	0.20	9.60	193.940	108414.156	969.70	542070.78
PK.497	9919.996	20.00	0.20	0.20	10.63	215.370	108629.526	1076.85	543147.63
PK.498	9939.996	20.00	0.20	0.20	12.59	254.069	108883.595	1270.35	544417.98
PK.499	9959.996	20.00	0.20	0.20	13.90	280.186	109163.781	1400.93	545818.90
PK.500	9979.996	20.00	0.20	0.20	15.07	302.889	109466.670	1514.44	547333.35
PK.501	9999.996	20.00	0.20	0.20	14.95	297.711	109764.381	1488.56	548821.91
PK.502	10019.996	20.00	0.20	0.20	14.29	282.338	110046.719	1411.69	550233.60
PK.503	10039.996	20.00	0.20	0.20	11.70	229.179	110275.898	1145.89	551379.49
PK.504	10059.996	20.00	0.20	0.20	10.07	197.067	110472.965	985.33	552364.83
PK.505	10079.996	20.00	0.20	0.20	8.65	170.431	110643.396	852.16	553216.98
PK.506	10099.996	20.00	0.20	0.20	7.64	152.861	110796.258	764.31	553981.29
PK.507	10119.996	20.00	0.20	0.20	7.60	152.683	110948.941	763.42	554744.71
PK.508	10139.996	20.00	0.20	0.20	7.30	146.333	111095.274	731.66	555476.37
PK.509	10159.996	20.00	0.20	0.20	6.83	136.682	111231.956	683.41	556159.78
PK.510	10179.996	20.00	0.20	0.20	6.72	134.498	111366.454	672.49	556832.27
PK.511	10199.996	20.00	0.20	0.20	6.72	134.420	111500.873	672.10	557504.37
PK.512	10219.996	20.00	0.20	0.20	6.65	132.964	111633.837	664.82	558169.19
PK.513	10239.996	20.00	0.20	0.20	6.65	132.920	111766.757	664.60	558833.79

CUBATURES

PK.514	10259.996	20.00	0.20	0.20	6.74	134.892	111901.649	674.46	559508.24
PK.515	10279.996	20.00	0.20	0.20	7.07	141.378	112043.027	706.89	560215.13
PK.516	10299.996	20.00	0.20	0.20	6.75	135.047	112178.074	675.24	560890.37
PK.517	10319.996	20.00	0.20	0.20	7.08	141.601	112319.675	708.00	561598.37
PK.518	10339.996	20.00	0.20	0.20	8.58	171.575	112491.250	857.88	562456.25
PK.519	10359.996	20.00	0.20	0.20	8.71	174.113	112665.363	870.56	563326.82
PK.520	10379.996	20.00	0.20	0.20	10.10	202.014	112867.377	1010.07	564336.88
PK.521	10399.996	20.00	0.20	0.20	11.11	222.141	113089.517	1110.70	565447.59
PK.522	10419.996	20.00	0.20	0.20	10.74	214.758	113304.275	1073.79	566521.37
PK.523	10439.996	20.00	0.20	0.20	9.86	197.190	113501.465	985.95	567507.32
PK.524	10459.996	20.00	0.20	0.20	6.86	137.260	113638.725	686.30	568193.62
PK.525	10479.996	20.00	0.20	0.20	6.01	120.271	113758.996	601.36	568794.98
PK.526	10499.996	20.00	0.20	0.20	5.87	117.419	113876.415	587.09	569382.07
PK.527	10519.996	20.00	0.20	0.20	5.56	111.245	113987.660	556.22	569938.30
PK.528	10539.996	20.00	0.20	0.20	5.17	103.416	114091.075	517.08	570455.38
PK.529	10559.996	20.00	0.20	0.20	12.65	253.083	114344.159	1265.42	571720.79
PK.530	10579.996	20.00	0.20	0.20	12.70	253.986	114598.145	1269.93	572990.73
PK.531	10599.996	20.00	0.20	0.20	12.50	250.080	114848.225	1250.40	574241.12
PK.532	10619.996	20.00	0.20	0.20	12.58	251.650	115099.874	1258.25	575499.37
PK.533	10639.996	20.00	0.20	0.20	12.51	250.147	115350.021	1250.74	576750.11
PK.534	10659.996	20.00	0.20	0.20	12.82	256.311	115606.333	1281.56	578031.66
PK.535	10679.996	20.00	0.20	0.20	12.97	259.989	115866.322	1299.94	579331.61
PK.536	10699.996	20.00	0.20	0.20	13.12	268.434	116134.755	1342.17	580673.78
PK.537	10719.996	20.00	0.20	0.20	12.84	269.868	116404.623	1349.34	582023.11
PK.538	10739.996	20.00	0.20	0.20	13.20	282.375	116686.997	1411.87	583434.99
PK.539	10759.996	20.00	0.20	0.20	13.39	287.009	116974.006	1435.04	584870.03
PK.540	10779.996	20.00	0.20	0.20	8.01	160.710	117134.716	803.55	585673.58
PK.541	10799.996	20.00	0.20	0.20	8.26	164.834	117299.550	824.17	586497.75
PK.542	10819.996	20.00	0.20	0.20	8.04	160.851	117460.401	804.25	587302.01
PK.543	10839.996	20.00	0.20	0.20	8.07	161.546	117621.947	807.73	588109.74
PK.544	10859.996	20.00	0.20	0.20	7.91	158.145	117780.092	790.73	588900.46
PK.545	10879.996	20.00	0.20	0.20	7.63	152.683	117932.775	763.41	589663.88
PK.546	10899.996	20.00	0.20	0.20	7.57	151.238	118084.013	756.19	590420.07
PK.547	10919.996	20.00	0.20	0.20	7.20	143.108	118227.121	715.54	591135.61
PK.548	10939.996	20.00	0.20	0.20	7.02	139.050	118366.172	695.25	591830.86
PK.549	10959.996	20.00	0.20	0.20	6.65	131.833	118498.005	659.17	592490.02
PK.550	10979.996	20.00	0.20	0.20	6.20	123.262	118621.266	616.31	593106.33
PK.551	10999.996	20.00	0.20	0.20	5.95	118.780	118740.046	593.90	593700.23
PK.552	11019.996	20.00	0.20	0.20	5.24	104.335	118844.381	521.68	594221.91
PK.553	11039.996	20.00	0.20	0.20	6.18	123.042	118967.423	615.21	594837.12
PK.554	11059.996	20.00	0.20	0.20	6.65	130.946	119098.369	654.73	595491.84
PK.555	11079.996	20.00	0.20	0.20	7.77	152.522	119250.890	762.61	596254.45
PK.556	11099.996	20.00	0.20	0.20	10.00	191.959	119442.849	959.79	597214.25
PK.557	11119.996	20.00	0.20	0.20	10.42	198.821	119641.670	994.10	598208.35
PK.558	11139.996	20.00	0.20	0.20	9.88	189.107	119830.777	945.53	599153.88
PK.559	11159.996	20.00	0.20	0.20	9.40	181.842	120012.619	909.21	600063.10
PK.560	11179.996	20.00	0.20	0.20	7.81	155.661	120168.281	778.31	600841.40
PK.561	11199.996	20.00	0.20	0.20	6.72	136.851	120305.132	684.26	601525.66
PK.562	11219.996	20.00	0.20	0.20	6.85	139.484	120444.616	697.42	602223.08
PK.563	11239.996	20.00	0.20	0.20	6.93	140.865	120585.481	704.32	602927.40
PK.564	11259.996	20.00	0.20	0.20	7.09	143.545	120729.026	717.73	603645.13
PK.565	11279.996	20.00	0.20	0.20	7.11	143.729	120872.756	718.65	604363.78
PK.566	11299.996	20.00	0.20	0.20	7.13	143.304	121016.060	716.52	605080.30
PK.567	11319.996	20.00	0.20	0.20	7.16	143.444	121159.504	717.22	605797.52
PK.568	11339.996	11.86	0.20	0.20	7.08	83.935	121243.439	419.68	606217.20
PK.569	11343.707	1.86	0.20	0.20	7.00	12.984	121256.424	64.92	606282.12

Cubatures Déblai Remblai

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
PK.1	0.000	10.00	0.00	178.06	0.000	1780.567	0	1781
PK.2	20.000	20.00	0.00	208.90	0.000	4178.052	0	5959
PK.3	40.000	20.00	0.00	242.40	0.000	4848.027	0	10807
PK.4	60.000	20.00	0.00	253.44	0.000	5068.737	0	15875
PK.5	80.000	20.00	0.00	254.12	0.000	5082.345	0	20958
PK.6	100.000	20.00	0.00	235.08	0.000	4701.581	0	25659
PK.7	120.000	20.00	0.00	208.35	0.000	4167.034	0	29826
PK.8	140.000	20.00	0.00	176.51	0.000	3530.293	0	33357
PK.9	160.000	20.00	0.00	148.28	0.000	2965.612	0	36322
PK.10	180.000	20.00	0.00	123.17	0.000	2463.483	0	38786
PK.11	200.000	20.00	0.00	99.01	0.000	1980.166	0	40766
PK.12	220.000	20.00	0.00	77.11	0.000	1542.117	0	42308
PK.13	240.000	20.00	0.00	56.98	0.000	1139.633	0	43448
PK.14	260.000	20.00	0.00	41.27	0.000	825.368	0	44273
PK.15	280.000	20.00	0.00	23.54	0.000	470.859	0	44744
PK.16	300.000	20.00	0.00	7.09	0.000	141.818	0	44886
PK.17	320.000	20.00	4.82	0.13	96.389	2.619	96	44888
PK.18	340.000	20.00	13.88	0.06	277.534	1.203	374	44890
PK.19	360.000	20.00	19.25	0.06	385.060	1.203	759	44891
PK.20	380.000	20.00	25.72	0.06	514.356	1.203	1273	44892
PK.21	400.000	20.00	27.63	0.06	552.592	1.200	1826	44893
PK.22	420.000	20.00	23.58	0.06	471.559	1.201	2297	44894
PK.23	440.000	20.00	21.79	0.06	435.884	1.198	2733	44896
PK.24	460.000	20.00	21.16	0.06	423.294	1.196	3157	44897
PK.25	480.000	20.00	20.77	0.06	415.364	1.203	3572	44898
PK.26	500.000	20.00	20.15	0.06	403.069	1.203	3975	44899
PK.27	520.000	20.00	19.04	0.06	380.788	1.201	4356	44900
PK.28	540.000	20.00	18.61	0.06	372.285	1.201	4728	44902
PK.29	560.000	20.00	18.72	0.06	374.314	1.203	5102	44903
PK.30	580.000	20.00	20.47	0.06	409.471	1.203	5512	44904
PK.31	600.000	20.00	20.87	0.06	417.444	1.202	5929	44905
PK.32	620.000	20.00	20.54	0.06	410.770	1.205	6340	44906
PK.33	640.000	20.00	19.55	0.06	391.008	1.205	6731	44908
PK.34	660.000	20.00	16.30	0.06	326.098	1.201	7057	44909
PK.35	680.000	20.00	16.83	0.06	336.615	1.193	7394	44910
PK.36	700.000	20.00	19.11	0.06	382.263	1.193	7776	44911
PK.37	720.000	20.00	21.57	0.06	431.454	1.192	8208	44912
PK.38	740.000	20.00	24.24	0.06	484.843	1.189	8692	44914
PK.39	760.000	20.00	26.67	0.06	533.487	1.210	9226	44915
PK.40	780.000	20.00	30.94	0.06	618.781	1.210	9845	44916
PK.41	800.000	20.00	36.21	0.06	724.101	1.193	10569	44917
PK.42	820.000	20.00	31.08	0.06	621.675	1.202	11191	44918
PK.43	840.000	20.00	23.30	0.06	466.043	1.205	11657	44920
PK.44	860.000	20.00	19.36	0.06	387.215	1.188	12044	44921
PK.45	880.000	20.00	15.96	0.06	319.288	1.189	12363	44922
PK.46	900.000	20.00	12.96	0.06	259.113	1.205	12622	44923
PK.47	920.000	20.00	11.60	0.06	232.070	1.213	12854	44924
PK.48	940.000	20.00	12.77	0.06	255.386	1.214	13110	44926
PK.49	960.000	20.00	12.83	0.06	256.591	1.216	13366	44927
PK.50	980.000	20.00	12.77	0.06	255.419	1.216	13622	44928
PK.51	1000.000	20.00	12.56	0.06	251.128	1.212	13873	44929
PK.52	1020.000	20.00	13.33	0.06	266.596	1.231	14139	44930
PK.53	1040.000	20.00	11.09	0.10	221.889	2.036	14361	44932
PK.54	1060.000	20.00	9.37	0.15	187.344	3.020	14549	44935
PK.55	1080.000	20.00	15.68	0.11	313.610	2.263	14862	44938
PK.56	1100.000	20.00	18.83	0.09	376.583	1.736	15239	44939
PK.57	1120.000	20.00	18.50	0.10	370.057	2.004	15609	44941
PK.58	1140.000	20.00	17.06	0.09	341.120	1.848	15950	44943
PK.59	1160.000	20.00	11.41	0.08	228.206	1.658	16178	44945
PK.60	1180.000	20.00	8.23	0.13	164.503	2.509	16343	44947
PK.61	1200.000	20.00	5.04	0.12	100.696	2.377	16443	44950
PK.62	1220.000	20.00	0.06	2.79	1.238	55.585	16445	45005
PK.63	1240.000	20.00	0.00	9.36	0.000	187.302	16445	45193
PK.64	1260.000	20.00	0.00	12.35	0.000	248.122	16445	45441
PK.65	1280.000	20.00	0.07	11.66	1.449	234.988	16446	45676
PK.66	1300.000	20.00	0.03	8.39	0.646	169.386	16447	45845
PK.67	1320.000	20.00	0.00	13.77	0.000	277.622	16447	46123
PK.68	1340.000	20.00	0.00	14.93	0.000	300.429	16447	46423
PK.69	1360.000	20.00	0.00	15.35	0.000	308.719	16447	46732

CUBATURES

PK.70	1380.000	20.00	0.00	18.90	0.000	378.473	16447	47110
PK.71	1400.000	20.00	0.00	18.59	0.000	372.635	16447	47483
PK.72	1420.000	20.00	0.00	19.55	0.000	391.275	16447	47874
PK.73	1440.000	20.00	0.00	21.76	0.000	435.510	16447	48310
PK.74	1460.000	20.00	0.00	23.24	0.000	465.171	16447	48775
PK.75	1480.000	20.00	0.00	23.10	0.000	462.543	16447	49238
PK.76	1500.000	20.00	0.00	22.63	0.000	452.939	16447	49691
PK.77	1520.000	20.00	0.00	19.43	0.000	389.293	16447	50080
PK.78	1540.000	20.00	0.00	5.57	0.000	112.193	16447	50192
PK.79	1560.000	20.00	2.39	0.45	47.446	9.092	16494	50201
PK.80	1580.000	20.00	5.54	0.06	110.870	1.196	16605	50202
PK.81	1600.000	20.00	13.08	0.22	262.096	4.287	16867	50207
PK.82	1620.000	20.00	11.34	0.06	227.792	1.222	17095	50208
PK.83	1640.000	20.00	22.97	0.11	459.877	2.148	17555	50210
PK.84	1660.000	20.00	14.55	0.06	291.887	1.217	17847	50211
PK.85	1680.000	20.00	7.85	1.11	158.810	21.931	18005	50233
PK.86	1700.000	20.00	7.85	12.92	159.562	254.859	18165	50488
PK.87	1720.000	20.00	19.04	1.71	384.487	33.552	18550	50522
PK.88	1740.000	20.00	24.24	0.18	487.241	3.533	19037	50525
PK.89	1760.000	20.00	23.55	0.20	473.731	4.023	19510	50529
PK.90	1780.000	20.00	31.24	0.06	630.833	1.275	20141	50530
PK.91	1800.000	20.00	51.34	0.06	1038.263	1.271	21180	50532
PK.92	1820.000	20.00	72.65	0.48	1468.713	9.406	22648	50541
PK.93	1840.000	20.00	64.08	0.26	1295.759	5.107	23944	50546
PK.94	1860.000	20.00	61.92	0.06	1248.165	1.311	25192	50547
PK.95	1880.000	20.00	72.52	0.07	1458.305	1.411	26651	50549
PK.96	1900.000	20.00	93.33	0.06	1870.026	1.241	28521	50550
PK.97	1920.000	20.00	160.44	0.08	3213.663	1.553	31734	50552
PK.98	1940.000	20.00	207.89	0.06	4169.217	1.261	35903	50553
PK.99	1960.000	20.00	243.29	0.06	4882.313	1.271	40786	50554
PK.100	1980.000	20.00	283.68	0.06	5691.617	1.266	46477	50555
PK.101	2000.000	20.00	313.49	0.06	6278.376	1.161	52756	50557
PK.102	2019.996	20.00	319.14	0.06	6382.428	1.184	59138	50558
PK.103	2039.996	20.00	320.51	0.05	6410.114	1.062	65548	50559
PK.104	2059.996	20.00	239.31	0.06	4786.270	1.282	70335	50560
PK.105	2079.996	20.00	142.07	0.06	2841.321	1.284	73176	50561
PK.106	2099.996	20.00	60.13	0.07	1202.570	1.302	74378	50563
PK.107	2119.996	20.00	6.69	27.53	133.834	550.509	74512	51113
PK.108	2139.996	20.00	0.00	106.48	0.000	2129.583	74512	53243
PK.109	2159.996	20.00	0.00	239.76	0.000	4795.276	74512	58038
PK.110	2179.996	20.00	0.34	393.15	6.850	7863.017	74519	65901
PK.111	2199.996	20.00	0.00	567.15	0.000	11342.983	74519	77244
PK.112	2219.996	20.00	0.00	755.22	0.000	15104.400	74519	92349
PK.113	2239.996	20.00	0.00	860.43	0.000	17208.573	74519	109557
PK.114	2259.996	20.00	0.00	992.03	0.000	19840.646	74519	129398
PK.115	2279.996	20.00	0.00	857.99	0.000	17159.823	74519	146558
PK.116	2299.996	20.00	0.00	616.58	0.000	12331.513	74519	158889
PK.117	2319.996	20.00	0.00	383.03	0.000	7660.521	74519	166550
PK.118	2339.996	20.00	0.00	70.24	0.000	1404.758	74519	167954
PK.119	2359.996	20.00	28.07	0.38	561.420	7.521	75081	167962
PK.120	2379.996	20.00	191.66	0.06	3833.115	1.145	78914	167963
PK.121	2399.996	20.00	236.78	0.06	4735.666	1.150	83649	167964
PK.122	2419.996	20.00	238.34	0.06	4766.884	1.195	88416	167965
PK.123	2439.996	20.00	232.61	0.06	4652.249	1.224	93068	167967
PK.124	2459.996	20.00	249.97	0.06	4999.440	1.207	98068	167968
PK.125	2479.996	20.00	277.60	0.07	5543.166	1.311	103611	167969
PK.126	2499.996	20.00	308.37	0.06	6148.858	1.230	109760	167970
PK.127	2519.996	20.00	310.69	0.06	6193.105	1.236	115953	167972
PK.128	2539.996	20.00	377.47	0.07	7526.628	1.298	123480	167973
PK.129	2559.996	20.00	412.25	0.06	8221.128	1.259	131701	167974
PK.130	2579.996	20.00	436.50	0.06	8701.788	1.133	140403	167975
PK.131	2599.996	20.00	440.17	0.06	8769.975	1.246	149173	167977
PK.132	2619.996	20.00	475.68	0.06	9476.014	1.251	158649	167978
PK.133	2639.996	20.00	558.48	0.06	11130.046	1.233	169779	167979
PK.134	2659.996	20.00	647.59	0.06	12910.451	1.248	182689	167980
PK.135	2679.996	20.00	664.25	0.06	13237.192	1.222	195926	167981
PK.136	2699.996	20.00	693.28	0.06	13814.140	1.224	209740	167983
PK.137	2719.996	20.00	676.92	0.06	13491.597	1.185	223232	167984
PK.138	2739.996	20.00	664.53	0.06	13285.889	1.167	236518	167985
PK.139	2759.996	20.00	468.34	0.06	9366.846	1.126	245885	167986
PK.140	2779.996	20.00	169.61	0.05	3392.223	1.056	249277	167987
PK.141	2799.996	20.00	0.00	86.52	0.000	1730.376	249277	169718
PK.142	2819.996	20.00	0.00	298.94	0.000	5978.815	249277	175696
PK.143	2839.996	20.00	0.00	322.00	0.000	6440.053	249277	182136

CUBATURES

PK.144	2859.996	20.00	0.00	199.13	0.000	3982.507	249277	186119
PK.145	2879.996	20.00	0.00	63.21	0.000	1264.158	249277	187383
PK.146	2899.996	20.00	39.46	0.06	789.229	1.148	250066	187384
PK.147	2919.996	20.00	158.27	0.06	3165.319	1.178	253231	187385
PK.148	2939.996	20.00	231.43	0.06	4628.520	1.156	257860	187387
PK.149	2959.996	20.00	268.86	0.07	5377.285	1.444	263237	187388
PK.150	2979.996	20.00	279.92	0.06	5598.421	1.298	268836	187389
PK.151	2999.996	20.00	217.53	0.07	4343.960	1.338	273180	187391
PK.152	3019.996	20.00	70.76	6.92	1403.569	139.818	274583	187531
PK.153	3039.996	20.00	0.00	203.00	0.000	4110.730	274583	191641
PK.154	3059.996	20.00	0.00	309.13	0.000	6300.970	274583	197942
PK.155	3079.996	20.00	0.00	161.26	0.000	3254.193	274583	201196
PK.156	3099.996	20.00	0.00	122.90	0.000	2450.655	274583	203647
PK.157	3119.996	20.00	0.00	70.89	0.000	1399.794	274583	205047
PK.158	3139.996	20.00	39.70	5.70	799.731	113.210	275383	205160
PK.159	3159.996	20.00	147.32	0.05	2944.924	1.071	278328	205161
PK.160	3179.996	20.00	234.84	0.06	4705.127	1.167	283033	205162
PK.161	3199.996	20.00	267.05	0.06	5394.321	1.218	288427	205164
PK.162	3219.996	20.00	291.36	0.07	5924.382	1.460	294352	205165
PK.163	3239.996	20.00	349.73	0.07	7165.671	1.435	301517	205166
PK.164	3259.996	20.00	320.50	0.08	6590.904	1.708	308108	205168
PK.165	3279.996	20.00	215.42	0.08	4432.645	1.687	312541	205170
PK.166	3299.996	20.00	96.80	55.17	2003.396	1056.654	314544	206226
PK.167	3319.996	20.00	58.03	26.72	1189.768	519.749	315734	206746
PK.168	3339.996	20.00	34.73	30.26	709.512	589.380	316444	207336
PK.169	3359.996	20.00	0.00	97.15	0.000	1904.168	316444	209240
PK.170	3379.996	20.00	0.00	261.16	0.000	5162.033	316444	214402
PK.171	3399.996	20.00	0.00	508.88	0.000	10171.243	316444	224573
PK.172	3419.996	20.00	0.00	301.85	0.000	6015.432	316444	230588
PK.173	3439.996	20.00	0.53	31.71	10.520	622.219	316454	231211
PK.174	3459.996	20.00	92.25	0.06	1859.465	1.221	318314	231212
PK.175	3479.996	20.00	273.16	0.07	5529.908	1.432	323844	231213
PK.176	3499.996	20.00	493.98	0.07	9980.865	1.439	333824	231215
PK.177	3519.996	20.00	579.35	0.08	11533.295	1.522	345358	231216
PK.178	3539.996	20.00	569.80	0.08	11181.841	1.552	356540	231218
PK.179	3559.996	20.00	568.19	0.09	11084.948	1.581	367624	231219
PK.180	3579.996	20.00	594.04	0.07	11608.330	1.402	379233	231221
PK.181	3599.996	20.00	625.80	0.08	12246.366	1.417	391479	231222
PK.182	3619.996	20.00	659.93	0.07	12925.783	1.325	404405	231224
PK.183	3639.996	20.00	693.14	0.07	13568.657	1.344	417974	231225
PK.184	3659.996	20.00	762.54	0.06	14929.007	1.145	432903	231226
PK.185	3679.996	20.00	835.81	0.06	16376.898	1.112	449280	231227
PK.186	3699.996	20.00	906.88	0.06	17879.474	1.121	467159	231228
PK.187	3719.996	20.00	966.43	0.06	19184.692	1.123	486344	231229
PK.188	3739.996	20.00	981.36	0.05	19582.747	1.033	505926	231230
PK.189	3759.996	20.00	861.38	0.05	17227.328	1.033	523154	231231
PK.190	3779.996	20.00	674.77	0.06	13495.401	1.133	536649	231233
PK.191	3799.996	20.00	482.52	0.06	9650.440	1.106	546300	231234
PK.192	3819.996	20.00	274.06	0.06	5481.100	1.103	551781	231235
PK.193	3839.996	20.00	105.48	0.06	2109.532	1.277	553890	231236
PK.194	3859.996	20.00	5.20	19.17	103.943	383.444	553994	231620
PK.195	3879.996	20.00	0.00	131.36	0.000	2627.250	553994	234247
PK.196	3899.996	20.00	0.12	39.91	2.498	798.211	553997	235045
PK.197	3919.996	20.00	139.14	0.11	2782.740	2.275	556779	235047
PK.198	3939.996	20.00	147.03	0.54	2940.578	10.885	559720	235058
PK.199	3959.996	20.00	68.42	0.07	1368.488	1.334	561088	235060
PK.200	3979.996	20.00	21.07	39.62	421.377	792.469	561510	235852
PK.201	3999.996	20.00	1.44	45.87	28.716	917.340	561539	236769
PK.202	4019.996	20.00	4.80	41.92	95.712	840.237	561634	237610
PK.203	4039.996	20.00	0.00	91.31	0.000	1832.463	561634	239442
PK.204	4059.996	20.00	0.00	127.70	0.000	2559.224	561634	242001
PK.205	4079.996	20.00	0.00	129.22	0.000	2599.243	561634	244600
PK.206	4099.996	20.00	0.00	185.52	0.000	3741.588	561634	248342
PK.207	4119.996	20.00	0.00	215.72	0.000	4336.008	561634	252678
PK.208	4139.996	20.00	0.00	224.50	0.000	4490.198	561634	257168
PK.209	4159.996	20.00	0.00	199.71	0.000	3987.692	561634	261156
PK.210	4179.996	20.00	0.00	200.38	0.000	3995.967	561634	265152
PK.211	4199.996	20.00	0.00	182.87	0.000	3639.462	561634	268791
PK.212	4219.996	20.00	0.00	165.47	0.000	3281.426	561634	272073
PK.213	4239.996	20.00	0.00	143.44	0.000	2835.984	561634	274909
PK.214	4259.996	20.00	0.00	167.96	0.000	3314.058	561634	278223
PK.215	4279.996	20.00	0.00	135.91	0.000	2676.665	561634	280900
PK.216	4299.996	20.00	0.00	168.83	0.000	3343.746	561634	284243
PK.217	4319.996	20.00	0.00	194.40	0.000	3881.542	561634	288125

CUBATURES

PK.218	4339.996	20.00	0.25	267.63	4.851	5361.408	561639	293486
PK.219	4359.996	20.00	0.00	288.94	0.000	5811.269	561639	299298
PK.220	4379.996	20.00	0.00	326.04	0.000	6560.631	561639	305858
PK.221	4399.996	20.00	0.00	247.05	0.000	4982.239	561639	310840
PK.222	4419.996	20.00	0.00	164.27	0.000	3328.138	561639	314169
PK.223	4439.996	20.00	0.00	275.81	0.000	5608.384	561639	319777
PK.224	4459.996	20.00	0.00	278.12	0.000	5739.859	561639	325517
PK.225	4479.996	20.00	0.00	317.83	0.000	6539.409	561639	332056
PK.226	4499.996	20.00	0.00	345.03	0.000	7103.236	561639	339159
PK.227	4519.996	20.00	0.00	338.16	0.000	6993.167	561639	346153
PK.228	4539.996	20.00	0.00	244.82	0.000	5066.050	561639	351219
PK.229	4559.996	20.00	0.00	177.99	0.000	3645.102	561639	354864
PK.230	4579.996	20.00	0.00	188.00	0.000	3863.765	561639	358727
PK.231	4599.996	20.00	0.00	138.30	0.000	2834.236	561639	361562
PK.232	4619.996	20.00	2.56	45.58	49.215	933.643	561688	362495
PK.233	4639.996	20.00	9.91	5.85	191.006	118.871	561879	362614
PK.234	4659.996	20.00	79.90	0.39	1567.003	7.972	563446	362622
PK.235	4679.996	20.00	147.46	0.06	2902.086	1.139	566348	362623
PK.236	4699.996	20.00	184.55	0.06	3633.081	1.170	569982	362625
PK.237	4719.996	20.00	219.60	0.07	4336.568	1.315	574318	362626
PK.238	4739.996	20.00	286.04	0.07	5668.832	1.307	579987	362627
PK.239	4759.996	20.00	406.00	0.07	8087.902	1.335	588075	362628
PK.240	4779.996	20.00	530.41	0.06	10574.871	1.242	598650	362630
PK.241	4799.996	20.00	655.58	0.06	13026.559	1.201	611676	362631
PK.242	4819.996	20.00	720.24	0.06	14296.958	1.167	625973	362632
PK.243	4839.996	20.00	748.52	0.06	14895.023	1.205	640868	362633
PK.244	4859.996	20.00	857.63	0.06	17183.335	1.240	658052	362635
PK.245	4879.996	20.00	992.10	0.07	19960.069	1.397	678012	362636
PK.246	4899.996	20.00	1175.69	0.07	23664.221	1.324	701676	362637
PK.247	4919.996	20.00	1329.83	0.07	26683.681	1.410	728360	362639
PK.248	4939.996	20.00	1521.26	0.06	30305.218	1.193	758665	362640
PK.249	4959.996	20.00	1586.63	0.06	31301.614	1.124	789966	362641
PK.250	4979.996	20.00	1361.55	0.07	26655.051	1.356	816621	362642
PK.251	4999.996	20.00	1037.92	0.07	20259.690	1.361	836881	362644
PK.252	5019.996	20.00	801.22	0.07	15657.612	1.378	852539	362645
PK.253	5039.996	20.00	655.70	0.12	12706.044	2.115	865245	362647
PK.254	5059.996	20.00	641.23	0.11	12292.789	1.937	877538	362649
PK.255	5079.996	20.00	773.90	0.11	14631.100	1.788	892169	362651
PK.256	5099.996	20.00	1041.44	0.11	19354.760	1.836	911523	362653
PK.257	5119.996	20.00	1315.87	0.09	24300.539	1.476	935824	362654
PK.258	5139.996	20.00	1558.10	0.79	29418.594	16.592	965243	362671
PK.259	5159.996	20.00	1725.10	0.04	33624.630	0.705	998867	362672
PK.260	5179.996	20.00	1829.00	0.06	36532.815	1.143	1035400	362673
PK.261	5199.996	20.00	1872.35	0.06	37446.988	1.112	1072847	362674
PK.262	5219.996	20.00	1996.84	0.05	39936.895	0.976	1112784	362675
PK.263	5239.996	20.00	1992.22	0.05	39844.301	0.979	1152628	362676
PK.264	5259.996	20.00	1639.30	0.04	32786.031	0.855	1185414	362677
PK.265	5279.996	20.00	1165.17	0.05	23303.425	0.967	1208718	362678
PK.266	5299.996	20.00	702.35	0.05	14046.930	0.933	1222765	362678
PK.267	5319.996	20.00	273.16	0.05	5463.160	1.067	1228228	362680
PK.268	5339.996	20.00	24.59	93.39	491.805	1867.895	1228720	364547
PK.269	5359.996	20.00	0.00	297.60	0.000	5952.008	1228720	370499
PK.270	5379.996	20.00	0.00	668.77	0.000	13375.301	1228720	383875
PK.271	5399.996	20.00	0.00	1167.78	0.000	23355.696	1228720	407230
PK.272	5419.996	20.00	0.00	1514.83	0.000	30296.602	1228720	437527
PK.273	5439.996	20.00	0.00	1646.24	0.000	32917.442	1228720	470444
PK.274	5459.996	20.00	0.00	1567.97	0.000	31394.064	1228720	501839
PK.275	5479.996	20.00	0.00	1304.98	0.000	26149.397	1228720	527988
PK.276	5499.996	20.00	0.00	1086.79	0.000	21786.127	1228720	549774
PK.277	5519.996	20.00	0.00	680.52	0.000	13590.249	1228720	563364
PK.278	5539.996	20.00	0.00	320.31	0.000	6382.323	1228720	569747
PK.279	5559.996	20.00	9.86	102.03	198.665	2032.432	1228918	571779
PK.280	5579.996	20.00	73.32	10.39	1474.997	206.752	1230393	571986
PK.281	5599.996	20.00	128.78	0.05	2588.026	1.064	1232981	571987
PK.282	5619.996	20.00	69.08	3.70	1386.141	73.773	1234367	572061
PK.283	5639.996	20.00	26.18	29.44	523.559	588.753	1234891	572649
PK.284	5659.996	20.00	13.52	49.16	270.359	983.165	1235161	573633
PK.285	5679.996	20.00	17.33	30.34	346.678	606.805	1235508	574239
PK.286	5699.996	20.00	107.92	0.07	2158.422	1.328	1237666	574241
PK.287	5719.996	20.00	289.24	0.07	5781.257	1.452	1243448	574242
PK.288	5739.996	20.00	541.18	0.07	10800.809	1.362	1254248	574244
PK.289	5759.996	20.00	838.90	0.06	16736.560	1.196	1270985	574245
PK.290	5779.996	20.00	800.94	0.06	15976.674	1.101	1286962	574246
PK.291	5799.996	20.00	562.29	0.06	11212.505	1.135	1298174	574247

CUBATURES

PK.292	5819.996	20.00	225.12	7.97	4484.672	159.785	1302659	574407
PK.293	5839.996	20.00	112.49	6.69	2241.982	134.064	1304901	574541
PK.294	5859.996	20.00	183.59	0.08	3664.731	1.514	1308566	574542
PK.295	5879.996	20.00	233.67	0.08	4663.690	1.508	1313229	574544
PK.296	5899.996	20.00	250.56	0.09	4998.759	1.745	1318228	574546
PK.297	5919.996	20.00	291.40	0.09	5809.558	1.727	1324038	574547
PK.298	5939.996	20.00	453.24	0.10	9027.467	1.895	1333065	574549
PK.299	5959.996	20.00	727.17	0.08	14462.274	1.512	1347527	574551
PK.300	5979.996	20.00	723.29	0.08	14390.035	1.661	1361917	574552
PK.301	5999.996	20.00	656.91	0.08	13097.121	1.540	1375014	574554
PK.302	6019.996	20.00	373.53	0.10	7470.625	2.086	1382485	574556
PK.303	6039.996	20.00	269.53	0.12	5390.663	2.405	1387876	574558
PK.304	6059.996	20.00	442.68	0.07	8853.680	1.451	1396729	574560
PK.305	6079.996	20.00	690.21	0.08	13804.189	1.548	1410534	574561
PK.306	6099.996	20.00	958.54	0.08	19170.713	1.625	1429704	574563
PK.307	6119.996	20.00	933.08	0.06	18661.563	1.244	1448366	574564
PK.308	6139.996	20.00	631.89	0.07	12637.799	1.374	1461004	574566
PK.309	6159.996	20.00	343.36	0.07	6867.251	1.404	1467871	574567
PK.310	6179.996	20.00	152.69	0.07	3053.814	1.459	1470925	574569
PK.311	6199.996	20.00	76.50	1.89	1530.073	37.819	1472455	574606
PK.312	6219.996	20.00	37.18	12.57	743.630	251.395	1473198	574858
PK.313	6239.996	20.00	1.42	58.09	28.368	1161.817	1473227	576020
PK.314	6259.996	20.00	0.00	152.42	0.000	3048.334	1473227	579068
PK.315	6279.996	20.00	0.00	248.48	0.000	4969.674	1473227	584038
PK.316	6299.996	20.00	0.00	337.11	0.000	6742.214	1473227	590780
PK.317	6319.996	20.00	0.00	433.30	0.000	8666.060	1473227	599446
PK.318	6339.996	20.00	0.00	426.17	0.000	8523.479	1473227	607969
PK.319	6359.996	20.00	0.00	245.22	0.000	4904.311	1473227	612874
PK.320	6379.996	20.00	0.00	90.84	0.000	1816.858	1473227	614690
PK.321	6399.996	20.00	9.46	4.98	189.222	99.513	1473416	614790
PK.322	6419.996	20.00	104.62	0.06	2092.419	1.275	1475508	614791
PK.323	6439.996	20.00	267.59	0.06	5351.843	1.248	1480860	614793
PK.324	6459.996	20.00	438.21	0.07	8764.170	1.461	1489624	614794
PK.325	6479.996	20.00	570.42	0.07	11408.477	1.433	1501033	614795
PK.326	6499.996	20.00	665.88	0.71	13317.692	14.274	1514351	614810
PK.327	6519.996	20.00	679.30	1.30	13585.909	25.965	1527937	614836
PK.328	6539.996	20.00	663.86	0.07	13277.118	1.348	1541214	614837
PK.329	6559.996	20.00	562.26	0.07	11245.102	1.394	1552459	614838
PK.330	6579.996	20.00	490.63	0.07	9812.506	1.325	1562271	614840
PK.331	6599.996	20.00	326.75	0.06	6535.068	1.270	1568806	614841
PK.332	6619.996	20.00	198.29	0.06	3965.855	1.257	1572772	614842
PK.333	6639.996	20.00	69.62	0.07	1392.423	1.463	1574165	614844
PK.334	6659.996	20.00	6.45	25.43	128.919	508.534	1574294	615352
PK.335	6679.996	20.00	0.00	104.07	0.000	2081.446	1574294	617434
PK.336	6699.996	20.00	0.00	254.10	0.000	5081.960	1574294	622516
PK.337	6719.996	20.00	0.00	376.91	0.000	7538.157	1574294	630054
PK.338	6739.996	20.00	0.00	492.59	0.000	9851.735	1574294	639906
PK.339	6759.996	20.00	0.00	440.68	0.000	8813.640	1574294	648719
PK.340	6779.996	20.00	0.00	369.76	0.000	7395.234	1574294	656114
PK.341	6799.996	20.00	0.00	384.81	0.000	7696.210	1574294	663811
PK.342	6819.996	20.00	0.00	256.33	0.000	5126.682	1574294	668937
PK.343	6839.996	20.00	0.00	182.68	0.000	3653.607	1574294	672591
PK.344	6859.996	20.00	0.00	106.18	0.000	2123.609	1574294	674715
PK.345	6879.996	20.00	0.75	42.14	14.908	845.496	1574308	675560
PK.346	6899.996	20.00	19.54	15.50	384.685	314.307	1574693	675874
PK.347	6919.996	20.00	41.33	5.44	805.610	111.653	1575499	675986
PK.348	6939.996	20.00	71.60	0.25	1385.521	5.176	1576884	675991
PK.349	6959.996	20.00	89.77	0.11	1738.828	2.223	1578623	675993
PK.350	6979.996	20.00	94.12	0.14	1816.398	2.800	1580440	675996
PK.351	6999.996	20.00	104.49	0.36	2014.341	7.431	1582454	676004
PK.352	7019.996	20.00	125.61	0.06	2469.805	1.190	1584924	676005
PK.353	7039.996	20.00	142.73	0.06	2883.096	1.220	1587807	676006
PK.354	7059.996	20.00	127.43	0.19	2609.525	4.030	1590416	676010
PK.355	7079.996	20.00	95.18	0.18	1956.128	3.580	1592372	676014
PK.356	7099.996	20.00	52.38	2.71	1087.465	51.671	1593460	676065
PK.357	7119.996	20.00	31.51	1.69	656.144	32.414	1594116	676098
PK.358	7139.996	20.00	34.56	0.73	718.108	13.952	1594834	676112
PK.359	7159.996	20.00	74.15	0.07	1514.917	1.391	1596349	676113
PK.360	7179.996	20.00	168.70	0.07	3460.715	1.540	1599810	676115
PK.361	7199.996	20.00	292.34	0.07	6027.191	1.411	1605837	676116
PK.362	7219.996	20.00	415.89	0.07	8572.679	1.420	1614410	676117
PK.363	7239.996	20.00	551.95	0.06	11084.071	1.286	1625494	676119
PK.364	7259.996	20.00	581.34	0.06	11292.246	1.224	1636786	676120
PK.365	7279.996	20.00	625.50	0.07	11893.089	1.245	1648679	676121

CUBATURES

PK.366	7299.996	20.00	662.20	0.07	12588.745	1.305	1661268	676122
PK.367	7319.996	20.00	749.25	0.07	14221.467	1.223	1675489	676124
PK.368	7339.996	20.00	887.02	0.07	16737.006	1.176	1692226	676125
PK.369	7359.996	20.00	1052.31	0.08	19679.869	1.350	1711906	676126
PK.370	7379.996	20.00	1217.53	0.08	22514.788	1.292	1734421	676128
PK.371	7399.996	20.00	1363.76	0.07	24925.847	1.183	1759347	676129
PK.372	7419.996	20.00	1445.08	0.07	26374.232	1.221	1785721	676130
PK.373	7439.996	20.00	1427.88	0.07	25987.738	1.138	1811709	676131
PK.374	7459.996	20.00	1313.89	0.06	23982.650	1.109	1835691	676132
PK.375	7479.996	20.00	1235.58	0.06	22956.423	1.108	1858648	676133
PK.376	7499.996	20.00	1136.27	2.78	22015.440	58.383	1880663	676192
PK.377	7519.996	20.00	1111.94	0.57	22337.822	11.298	1903001	676203
PK.378	7539.996	20.00	1087.81	0.06	22433.513	1.163	1925435	676204
PK.379	7559.996	20.00	932.33	0.86	19525.621	15.334	1944960	676219
PK.380	7579.996	20.00	522.61	0.07	10773.464	1.439	1955734	676221
PK.381	7599.996	20.00	172.23	0.06	3455.865	1.260	1959190	676222
PK.382	7619.996	20.00	0.00	61.09	0.000	1237.155	1959190	677459
PK.383	7639.996	20.00	0.00	405.24	0.000	8145.913	1959190	685605
PK.384	7659.996	20.00	0.00	546.12	0.000	10789.137	1959190	696394
PK.385	7679.996	20.00	0.00	559.96	0.000	10826.079	1959190	707220
PK.386	7699.996	20.00	0.00	359.72	0.000	6939.116	1959190	714160
PK.387	7719.996	20.00	0.00	137.75	0.000	2660.034	1959190	716820
PK.388	7739.996	20.00	9.25	11.22	191.900	215.741	1959381	717035
PK.389	7759.996	20.00	30.97	2.35	641.241	45.059	1960023	717080
PK.390	7779.996	20.00	63.69	1.81	1319.131	34.699	1961342	717115
PK.391	7799.996	20.00	24.65	33.20	505.271	652.021	1961847	717767
PK.392	7819.996	20.00	5.47	26.40	108.736	529.462	1961956	718297
PK.393	7839.996	20.00	175.14	0.18	3450.292	3.324	1965406	718300
PK.394	7859.996	20.00	507.78	0.07	9776.062	1.242	1975182	718301
PK.395	7879.996	20.00	731.52	0.07	14047.246	1.224	1989229	718302
PK.396	7899.996	20.00	975.84	0.06	18764.433	1.137	2007994	718304
PK.397	7919.996	20.00	1262.54	0.06	24304.357	1.151	2032298	718305
PK.398	7939.996	20.00	1554.69	0.06	29925.400	1.135	2062224	718306
PK.399	7959.996	20.00	1724.29	0.06	33227.640	1.151	2095451	718307
PK.400	7979.996	20.00	1804.22	0.06	34655.447	1.168	2130107	718308
PK.401	7999.996	20.00	1548.32	0.07	29629.526	1.189	2159736	718309
PK.402	8019.996	20.00	1270.85	0.06	24260.041	1.141	2183996	718310
PK.403	8039.996	20.00	958.96	0.06	18511.064	1.097	2202507	718312
PK.404	8059.996	20.00	643.11	0.06	12566.383	1.148	2215074	718313
PK.405	8079.996	20.00	378.35	0.06	7488.927	1.154	2222563	718314
PK.406	8099.996	20.00	137.02	0.06	2742.049	1.200	2225305	718315
PK.407	8119.996	20.00	3.15	44.08	63.984	873.628	2225369	719189
PK.408	8139.996	20.00	0.00	244.68	0.000	4813.295	2225369	724002
PK.409	8159.996	20.00	0.00	489.89	0.000	9614.918	2225369	733617
PK.410	8179.996	20.00	0.00	804.82	0.000	15928.086	2225369	749545
PK.411	8199.996	20.00	0.00	652.82	0.000	12870.491	2225369	762415
PK.412	8219.996	20.00	0.00	446.63	0.000	8746.578	2225369	771162
PK.413	8239.996	20.00	0.00	454.76	0.000	8861.474	2225369	780024
PK.414	8259.996	20.00	0.00	616.38	0.000	12207.890	2225369	792231
PK.415	8279.996	20.00	0.00	535.29	0.000	10688.492	2225369	802920
PK.416	8299.996	20.00	0.00	353.41	0.000	7089.219	2225369	810009
PK.417	8319.996	20.00	0.00	167.07	0.000	3348.799	2225369	813358
PK.418	8339.996	20.00	0.00	21.87	0.000	438.619	2225369	813797
PK.419	8359.996	20.00	132.33	0.06	2646.844	1.151	2228015	813798
PK.420	8379.996	20.00	289.82	0.06	5798.717	1.166	2233814	813799
PK.421	8399.996	20.00	496.86	0.06	9937.407	1.153	2243752	813800
PK.422	8419.996	20.00	717.46	0.06	14349.235	1.114	2258101	813801
PK.423	8439.996	20.00	920.84	0.06	18434.058	1.159	2276535	813802
PK.424	8459.996	20.00	1194.09	0.06	23947.972	1.168	2300483	813803
PK.425	8479.996	20.00	1415.93	0.06	28411.069	1.170	2328894	813805
PK.426	8499.996	20.00	1416.45	0.06	28422.689	1.169	2357317	813806
PK.427	8519.996	20.00	1433.35	0.06	28775.969	1.177	2386093	813807
PK.428	8539.996	20.00	1372.42	0.06	27564.510	1.145	2413657	813808
PK.429	8559.996	20.00	1151.14	0.06	23084.031	1.157	2436741	813809
PK.430	8579.996	20.00	881.80	0.05	17649.305	0.985	2454390	813810
PK.431	8599.996	20.00	628.40	0.05	12564.713	1.079	2466955	813811
PK.432	8619.996	20.00	281.30	0.05	5614.071	1.077	2472569	813812
PK.433	8639.996	20.00	33.20	0.06	665.223	1.296	2473234	813814
PK.434	8659.996	20.00	1.30	9.45	26.305	188.730	2473261	814002
PK.435	8679.996	20.00	19.11	25.85	385.446	514.322	2473646	814517
PK.436	8699.996	20.00	51.68	7.33	1040.910	145.600	2474687	814662
PK.437	8719.996	20.00	24.18	11.72	487.272	232.954	2475174	814895
PK.438	8739.996	20.00	0.29	31.74	5.861	632.844	2475180	815528
PK.439	8759.996	20.00	0.00	119.96	0.000	2396.843	2475180	817925

CUBATURES

PK.440	8779.996	20.00	0.00	289.65	0.000	5792.955	2475180	823718
PK.441	8799.996	20.00	0.00	372.67	0.000	7469.995	2475180	831188
PK.442	8819.996	20.00	0.00	357.94	0.000	7199.006	2475180	838387
PK.443	8839.996	20.00	0.00	196.11	0.000	3955.020	2475180	842342
PK.444	8859.996	20.00	0.00	61.93	0.000	1250.637	2475180	843593
PK.445	8879.996	20.00	31.60	0.36	622.951	7.415	2475803	843600
PK.446	8899.996	20.00	77.36	0.06	1524.218	1.119	2477327	843601
PK.447	8919.996	20.00	69.23	0.21	1360.465	4.222	2478688	843605
PK.448	8939.996	20.00	42.11	4.18	824.522	85.531	2479512	843691
PK.449	8959.996	20.00	25.80	13.08	503.593	266.931	2480016	843958
PK.450	8979.996	20.00	36.87	11.37	720.123	232.303	2480736	844190
PK.451	8999.996	20.00	61.47	0.38	1205.448	7.676	2481942	844198
PK.452	9019.996	20.00	87.88	8.47	1703.464	173.259	2483645	844371
PK.453	9039.996	20.00	131.13	17.84	2523.555	365.129	2486169	844736
PK.454	9059.996	20.00	141.26	40.23	2716.903	818.505	2488886	845555
PK.455	9079.996	20.00	59.94	71.53	1171.411	1447.137	2490057	847002
PK.456	9099.996	20.00	0.00	146.22	0.000	2939.814	2490057	849942
PK.457	9119.996	20.00	0.00	217.60	0.000	4349.115	2490057	854291
PK.458	9139.996	20.00	0.00	252.11	0.000	5022.290	2490057	859313
PK.459	9159.996	20.00	0.08	282.41	1.725	5632.959	2490059	864946
PK.460	9179.996	20.00	0.00	77.48	0.000	1536.351	2490059	866482
PK.461	9199.996	20.00	29.16	16.97	595.979	330.908	2490655	866813
PK.462	9219.996	20.00	13.72	64.69	285.455	1263.561	2490940	868077
PK.463	9239.996	20.00	0.00	260.43	0.000	4947.914	2490940	873025
PK.464	9259.996	20.00	0.00	204.66	0.000	4035.019	2490940	877060
PK.465	9279.996	20.00	0.00	201.41	0.000	4035.550	2490940	881095
PK.466	9299.996	20.00	0.00	187.28	0.000	3822.649	2490940	884918
PK.467	9319.996	20.00	153.06	25.91	2780.190	538.613	2493720	885457
PK.468	9339.996	20.00	704.99	0.05	13251.742	0.984	2506972	885458
PK.469	9359.996	20.00	1386.17	0.05	27456.959	0.963	2534429	885459
PK.470	9379.996	20.00	1798.62	0.05	36568.570	1.027	2570998	885460
PK.471	9399.996	20.00	1834.03	0.06	37290.105	1.315	2608288	885461
PK.472	9419.996	20.00	2000.38	0.06	40945.754	1.208	2649233	885462
PK.473	9439.996	20.00	2025.44	0.06	41764.224	1.208	2690998	885463
PK.474	9459.996	20.00	1843.01	0.05	38298.693	0.997	2729296	885464
PK.475	9479.996	20.00	1216.57	0.06	24751.247	1.153	2754048	885465
PK.476	9499.996	20.00	783.26	0.05	15731.679	1.105	2769779	885467
PK.477	9519.996	20.00	356.66	0.07	7133.302	1.442	2776913	885468
PK.478	9539.996	20.00	96.01	0.06	1920.152	1.288	2778833	885469
PK.479	9559.996	20.00	13.28	17.27	265.513	345.350	2779098	885815
PK.480	9579.996	20.00	0.00	116.42	0.000	2328.416	2779098	888143
PK.481	9599.996	20.00	0.00	152.22	0.000	3044.385	2779098	891187
PK.482	9619.996	20.00	0.00	178.02	0.000	3560.483	2779098	894748
PK.483	9639.996	20.00	6.32	129.53	126.466	2590.695	2779225	897339
PK.484	9659.996	20.00	39.91	34.10	798.100	682.100	2780023	898021
PK.485	9679.996	20.00	106.50	14.05	2130.045	280.967	2782153	898302
PK.486	9699.996	20.00	165.37	1.84	3307.407	36.712	2785460	898338
PK.487	9719.996	20.00	196.91	0.18	3938.235	3.602	2789398	898342
PK.488	9739.996	20.00	204.92	0.06	4119.905	1.245	2793518	898343
PK.489	9759.996	20.00	209.12	0.06	4233.551	1.323	2797752	898345
PK.490	9779.996	20.00	196.82	0.06	3986.736	1.330	2801739	898346
PK.491	9799.996	20.00	139.56	0.06	2813.805	1.225	2804552	898347
PK.492	9819.996	20.00	60.98	0.06	1228.658	1.256	2805781	898348
PK.493	9839.996	20.00	0.86	9.73	17.666	194.037	2805799	898542
PK.494	9859.996	20.00	0.00	75.02	0.000	1501.320	2805799	900044
PK.495	9879.996	20.00	0.00	151.78	0.000	3043.923	2805799	903088
PK.496	9899.996	20.00	0.00	240.46	0.000	4834.352	2805799	907922
PK.497	9919.996	20.00	0.00	332.48	0.000	6715.185	2805799	914637
PK.498	9939.996	20.00	0.00	438.46	0.000	8866.133	2805799	923503
PK.499	9959.996	20.00	0.00	590.39	0.000	11912.169	2805799	935415
PK.500	9979.996	20.00	0.00	759.23	0.000	15265.145	2805799	950681
PK.501	9999.996	20.00	0.00	642.82	0.000	12817.980	2805799	963499
PK.502	10019.996	20.00	0.00	499.11	0.000	9869.512	2805799	973368
PK.503	10039.996	20.00	0.00	364.13	0.000	7156.212	2805799	980524
PK.504	10059.996	20.00	0.00	222.11	0.000	4357.246	2805799	984882
PK.505	10079.996	20.00	0.99	92.56	20.386	1815.321	2805819	986697
PK.506	10099.996	20.00	23.75	35.73	486.918	698.846	2806306	987396
PK.507	10119.996	20.00	45.09	16.25	918.904	318.914	2807225	987715
PK.508	10139.996	20.00	25.12	25.69	507.686	510.007	2807733	988225
PK.509	10159.996	20.00	13.98	23.48	279.985	469.098	2808013	988694
PK.510	10179.996	20.00	16.64	21.14	332.800	422.705	2808345	989116
PK.511	10199.996	20.00	18.86	19.07	377.225	381.484	2808723	989498
PK.512	10219.996	20.00	14.51	21.95	290.121	439.001	2809013	989937
PK.513	10239.996	20.00	7.13	32.20	142.614	643.931	2809155	990581

CUBATURES

PK.514	10259.996	20.00	5.18	41.23	103.560	824.662	2809259	991406
PK.515	10279.996	20.00	3.80	56.91	76.022	1138.253	2809335	992544
PK.516	10299.996	20.00	0.00	105.90	0.000	2117.995	2809335	994662
PK.517	10319.996	20.00	0.00	137.77	0.000	2755.423	2809335	997417
PK.518	10339.996	20.00	0.00	161.10	0.000	3221.952	2809335	1000639
PK.519	10359.996	20.00	0.00	181.90	0.000	3637.981	2809335	1004277
PK.520	10379.996	20.00	0.00	223.98	0.000	4479.562	2809335	1008757
PK.521	10399.996	20.00	0.00	273.92	0.000	5478.492	2809335	1014235
PK.522	10419.996	20.00	0.00	231.87	0.000	4637.454	2809335	1018873
PK.523	10439.996	20.00	0.00	207.95	0.000	4158.913	2809335	1023032
PK.524	10459.996	20.00	0.00	126.63	0.000	2532.687	2809335	1025564
PK.525	10479.996	20.00	0.00	101.55	0.000	2030.977	2809335	1027595
PK.526	10499.996	20.00	0.00	92.68	0.000	1853.539	2809335	1029449
PK.527	10519.996	20.00	0.00	71.80	0.000	1435.942	2809335	1030885
PK.528	10539.996	20.00	0.00	46.87	0.000	937.403	2809335	1031822
PK.529	10559.996	20.00	101.65	39.72	2033.010	794.301	2811368	1032616
PK.530	10579.996	20.00	116.07	42.04	2321.352	840.711	2813689	1033457
PK.531	10599.996	20.00	115.08	37.91	2301.615	758.167	2815991	1034215
PK.532	10619.996	20.00	129.36	33.49	2587.175	669.730	2818578	1034885
PK.533	10639.996	20.00	143.15	24.11	2862.911	482.215	2821441	1035367
PK.534	10659.996	20.00	159.83	8.49	3196.663	169.749	2824638	1035537
PK.535	10679.996	20.00	181.94	0.06	3654.914	1.169	2828293	1035538
PK.536	10699.996	20.00	220.74	0.06	4575.112	1.156	2832868	1035539
PK.537	10719.996	20.00	238.90	0.05	5131.800	1.055	2838000	1035540
PK.538	10739.996	20.00	192.55	10.93	4291.543	209.931	2842291	1035750
PK.539	10759.996	20.00	191.33	0.04	4119.156	0.873	2846410	1035751
PK.540	10779.996	20.00	135.95	0.05	2712.783	1.100	2849123	1035752
PK.541	10799.996	20.00	119.87	0.07	2392.014	1.355	2851515	1035754
PK.542	10819.996	20.00	121.48	0.06	2430.055	1.274	2853945	1035755
PK.543	10839.996	20.00	124.07	0.06	2482.279	1.272	2856427	1035756
PK.544	10859.996	20.00	108.99	0.07	2180.699	1.327	2858608	1035757
PK.545	10879.996	20.00	92.95	0.07	1861.999	1.329	2860470	1035759
PK.546	10899.996	20.00	87.42	0.07	1746.583	1.329	2862217	1035760
PK.547	10919.996	20.00	70.08	0.07	1385.307	1.319	2863602	1035761
PK.548	10939.996	20.00	56.62	0.07	1108.467	1.335	2864710	1035763
PK.549	10959.996	20.00	43.12	0.06	840.544	1.150	2865551	1035764
PK.550	10979.996	20.00	41.69	0.07	819.762	1.384	2866371	1035765
PK.551	10999.996	20.00	25.86	0.06	511.107	1.216	2866882	1035767
PK.552	11019.996	20.00	2.49	1.84	47.912	37.130	2866930	1035804
PK.553	11039.996	20.00	12.78	11.53	244.883	238.192	2867175	1036042
PK.554	11059.996	20.00	42.83	1.01	826.612	20.986	2868001	1036063
PK.555	11079.996	20.00	89.97	0.08	1749.980	1.509	2869751	1036064
PK.556	11099.996	20.00	156.88	0.08	3006.840	1.416	2872758	1036066
PK.557	11119.996	20.00	176.15	0.08	3360.912	1.400	2876119	1036067
PK.558	11139.996	20.00	169.59	0.11	3236.730	2.153	2879356	1036069
PK.559	11159.996	20.00	94.93	7.57	1812.538	158.290	2881168	1036228
PK.560	11179.996	20.00	21.06	51.44	400.390	1062.804	2881569	1037290
PK.561	11199.996	20.00	0.00	111.91	0.000	2296.236	2881569	1039587
PK.562	11219.996	20.00	0.00	119.88	0.000	2455.566	2881569	1042042
PK.563	11239.996	20.00	0.00	126.43	0.000	2583.916	2881569	1044626
PK.564	11259.996	20.00	0.00	133.26	0.000	2705.835	2881569	1047332
PK.565	11279.996	20.00	0.00	126.23	0.000	2558.493	2881569	1049890
PK.566	11299.996	20.00	0.00	127.40	0.000	2564.428	2881569	1052455
PK.567	11319.996	20.00	0.00	121.20	0.000	2429.824	2881569	1054885
PK.568	11339.996	11.86	0.00	120.74	0.000	1431.557	2881569	1056316
PK.569	11343.707	1.86	0.00	111.69	0.000	207.244	2881569	1056524

Cubatures des Matériaux

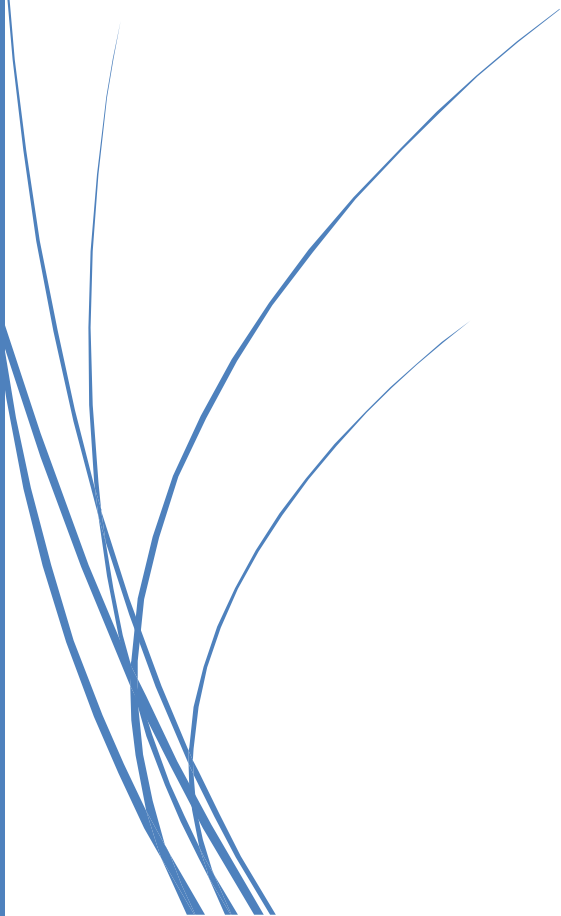
Matériau	Volume Cumulé
BETON BITUMINEUX	13013.46
GB	45464.81
GNT	74321.12
S.TPC (1)	3839.66
T.V BE	9255.05
TVO	101159.47

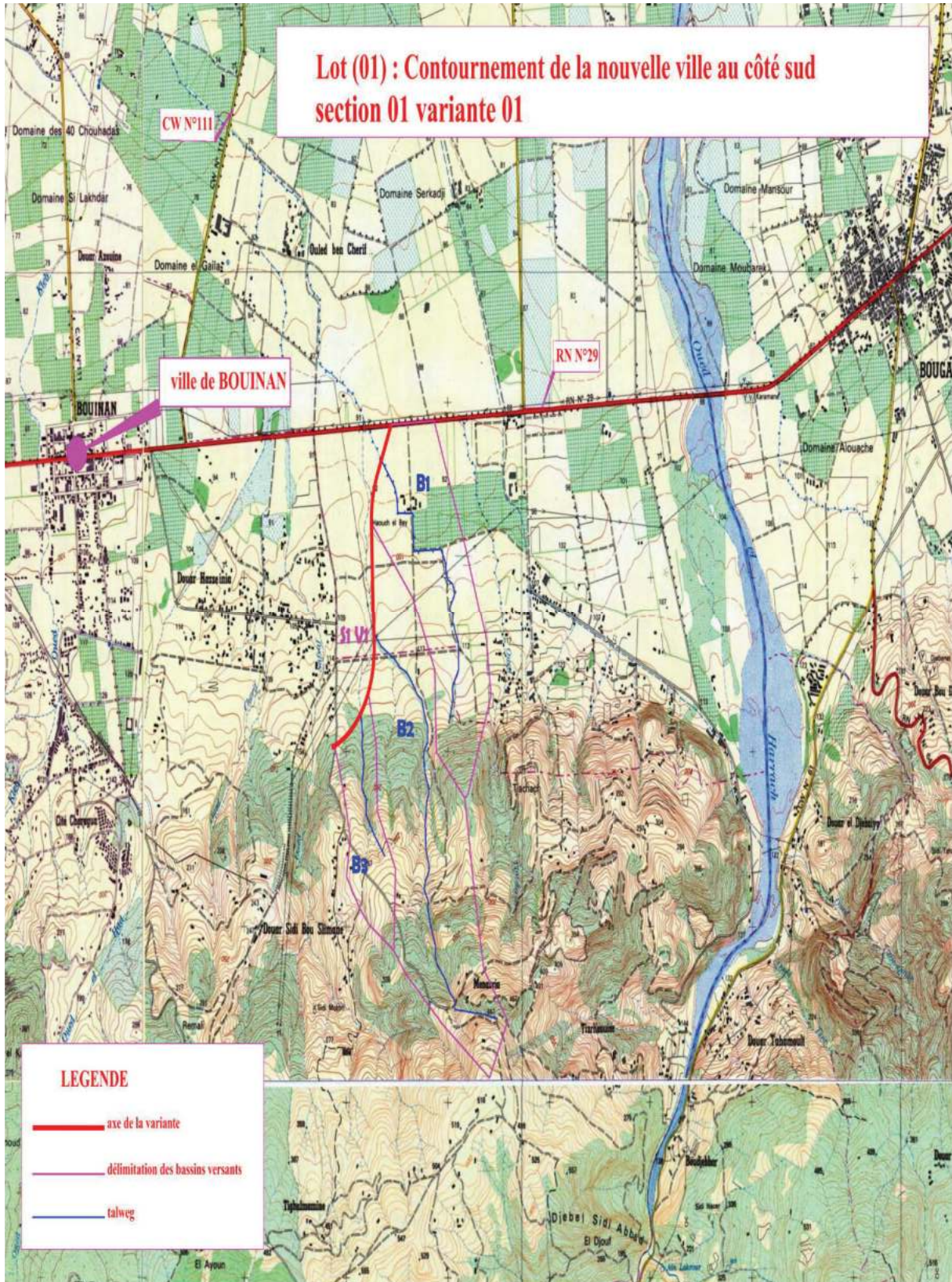


**Annexe
Chapitre 07**

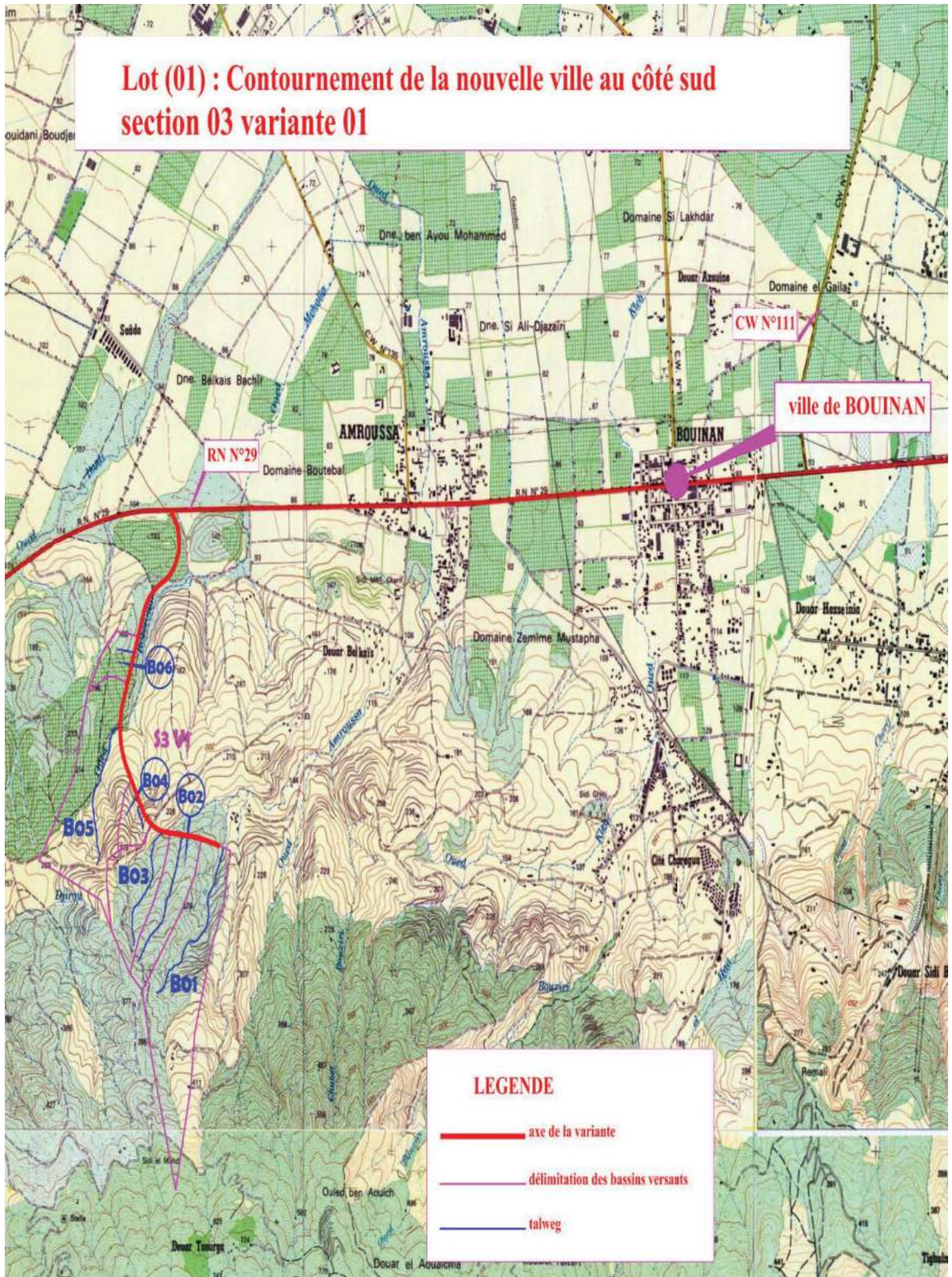


Assainissement





**Lot (01) : Contournement de la nouvelle ville au côté sud
section 03 variante 01**



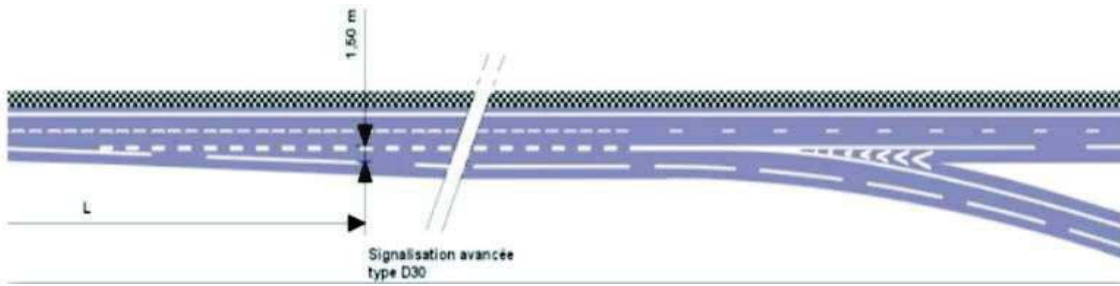
Bassin Versant section 3



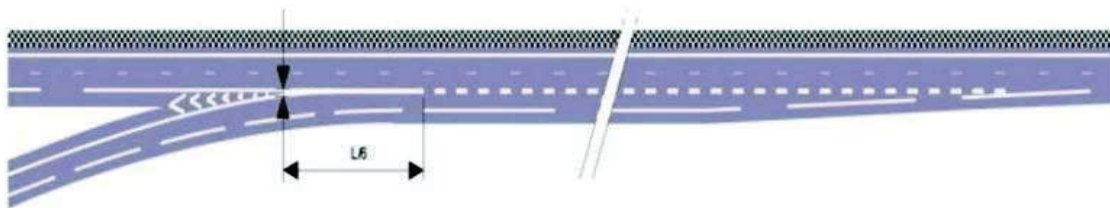
Annexe Chapitre 10

Signalisation Et Eclairage

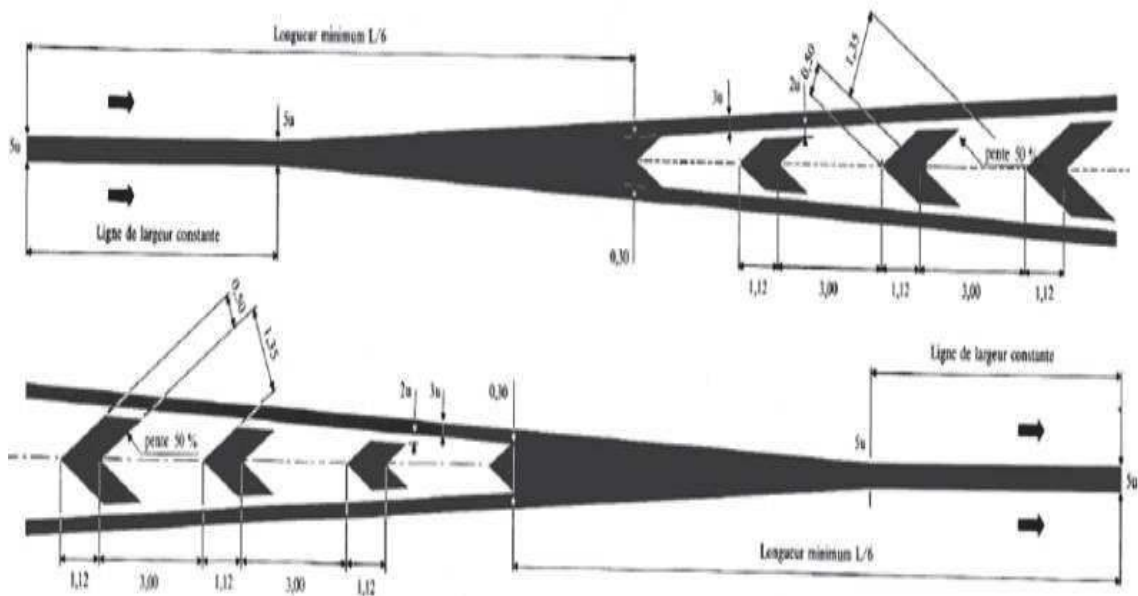




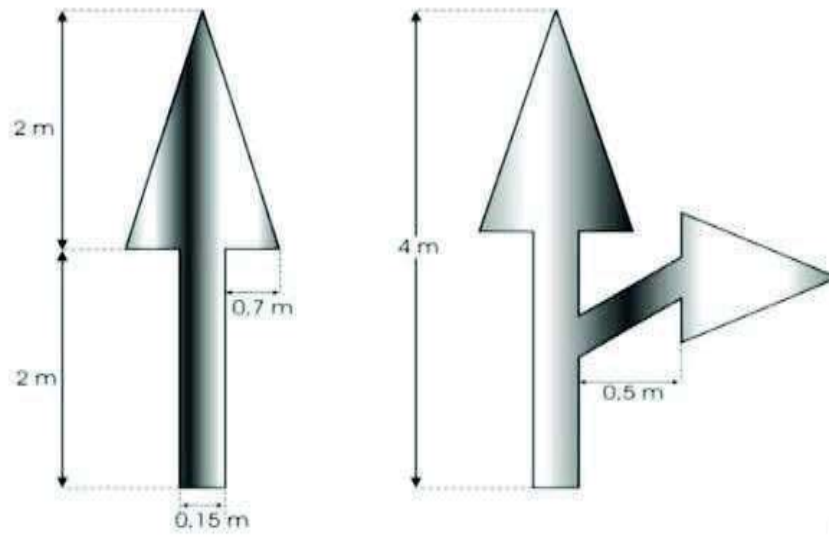
Voie décélération



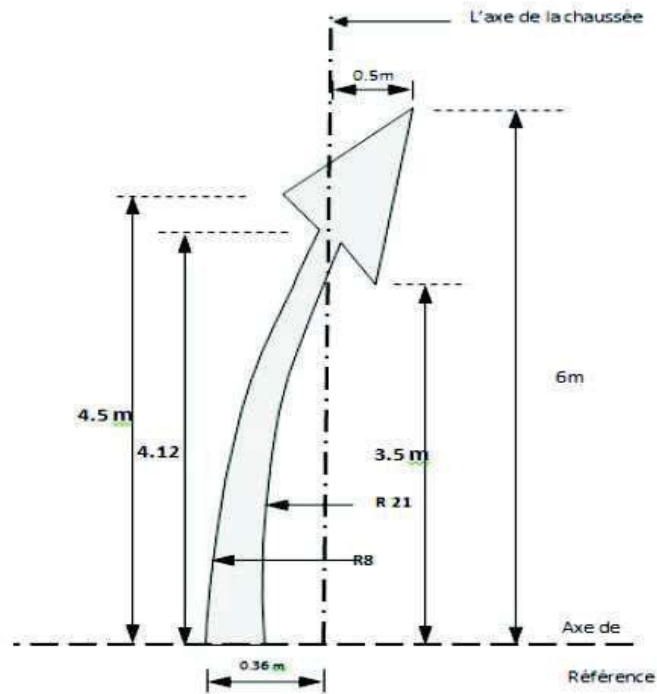
Voie d'accélération



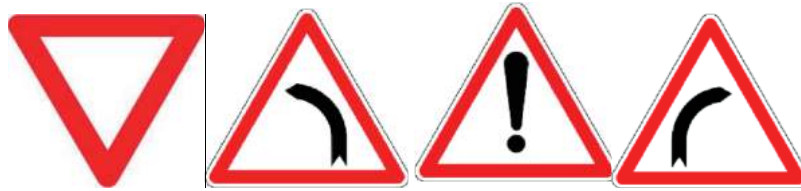
Marquage avec hachures



Flèches de sélection



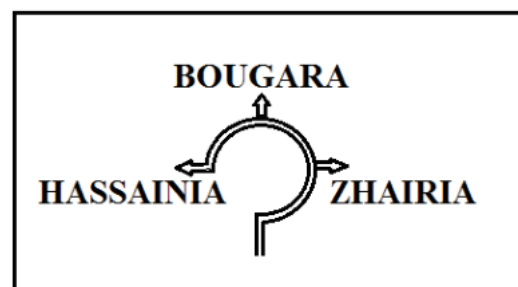
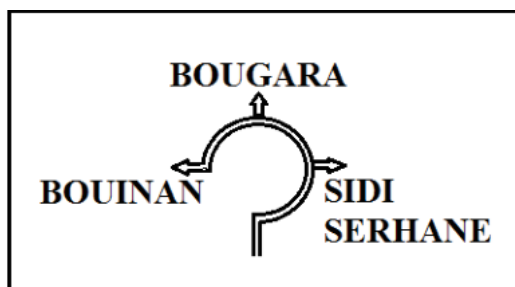
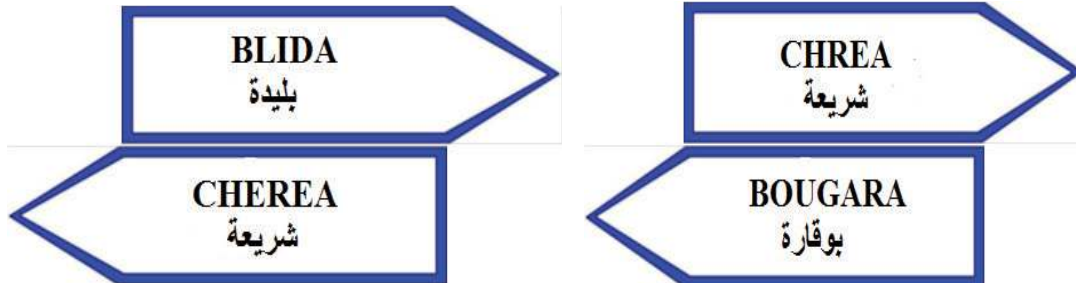
Flèches de rabattement



Signalisation de danger (Type A)



Signalisation d'interdiction ou de restriction (Type C)



Signalisation de direction



(A24)

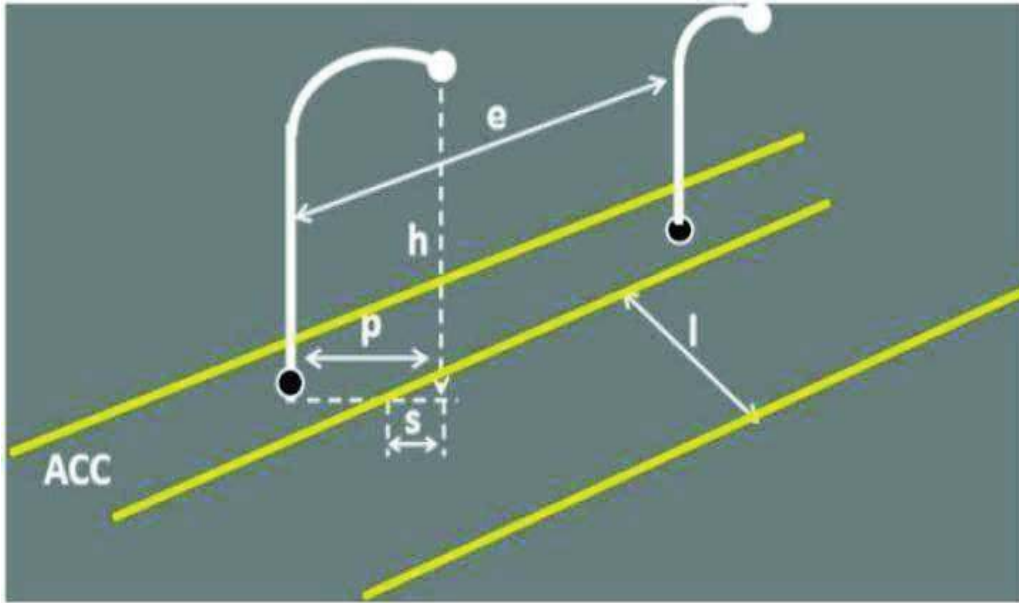


STOP
150m



SENS OBLIGATOIRE

Autres signalisations



Eclairage de l'échangeur