

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd - Tlemcen -

Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme de MASTER**

En : **Travaux Public**

Spécialité : **Voies & Ouvrages d'Art**

Par : **BOUALALEM Aissa et BACHIRI Abdelhak**

Sujet

**ETUDE TECHNIQUE A NAAMA D'UN PROJET ROUTIER
AVEC UNE SERIE D'OUVRAGES BUSES SUR 3,900 KMS**

Soutenu publiquement, le **08 / 06 /2023** , devant le jury composé de :

Mr **BENYELLES Zoheir**

Président

Mme **KHELIFI Zakia**

Examinatrice

Mr **BENAMAR Abderrahmane**

Encadrant

Année universitaire : **2022 / 2023**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

DEDICACE

*Je dédie ce modeste travail
à toute ma famille, ainsi
qu'à ma famille
universitaire, et à tous mes
amis.*

Aissa BOUALALEM

DEDICACE

*Je dédie cet humble travail
à tous les membres de ma
famille en général, et à
mon père et ma mère en
particulier, ainsi qu'à ma
famille universitaire et à
tous mes amis.*

Abdelhak BACHIRI

REMERCIEMENT

*Au début, nous remercions الله de nous avoir donné la force,
la volonté, le courage et la patience pour mener à bien ce
travail.*

*Ensuite, nous exprimons nos sincères remerciements à notre
encadrant Mr BENAMAR Abderrahmane, et enseignants
pour leurs conseils.*

*Nous tenons également a remercié Mr BENYELLES Zoheir et
Mme KHELIFI Zakia, qui nous ont fait l'honneur de présider
et d'examiner ce travail.*

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

RESUME

Ce-projet présente une étude technique détaillée sur un tronçon routier d'un linéaire de 3,900 km, sur la route nationale N°6 dans le sud de la wilaya de Naama, avec une série d'ouvrages busés.

Nous avons entamé la conception du projet, à l'aide du logiciel COVADIS en respectant les normes techniques algériennes d'aménagement des routes «B40».

Après avoir fait toutes les étapes du projet, nous avons obtenu les résultats suivants:

- Un tracé en plan de 3,900 km de longueur avec dessin, composé de (07) sept alignements droit, (12) douze clothoïdes et (06) six arcs de cercle.
- Un profil en long avec dessin de (03) pentes.
- Quatre-vingt-dix-sept profils en travers avec dessin (remblai, déblai, mixte).
- Quantitatif des travaux de terrassement (décapage, remblai, déblai), et des matériaux utilisés (grave non traitée, grave concassée, béton bitumineux), calculé par COVADIS.
- Estimation du projet: 262 368 659,35 DA en TTC (deux cent soixante-deux millions, trois cent soixante-huit mille, six cent cinquante-neuf dinars algériens et trente-cinq centimes en tous taxes compris).

Mots clés :

Wilaya de Naama, Trafic, Catégorie, Environnement, Vitesse de référence, Rayon, Clotoide, Chaussée, Covadis, Profil en Long, Profils en Travers, Remblai, Déblai, Fossé, Devis Quantitatif Estimatif.

SUMMARY

This project offers a detailed technical study on a section of national Road N06 of Al-Naama state along 3.900 Km with a series of water drainage channels.

We have started the design of the Project, using the COVADIS software, according to Algerian technical standards for roads "B40".

After all stages of the project, we have the following results:

- A plan of 3.900 km in length with drawing, composed of (07) seven straight alignments, (12) twelve clothoides and (06) six circle arcs.
- A long profile with (03) slopes.
- Four twenty seven cross profiles with drawing (embankment, cut, mixed).
- Quantitative of earthworks (stripping, backfill, excavation), and materials used (untreated gravel, crushed gravel, bituminous concrete), calculated by COVADIS.
- Estimate of the project: 262 368 659.35 DA including VAT (two hundred and sixty two million, three hundred and sixty eight thousand, six hundred and fifty nine algerian dinars and thirty five cents with all taxes Included).

Key words :

Wilaya of Naama, Traffic, Category, Environment, Reference speed, Ray, Clothoide, Pavement, Covadis, Longitudinal profile, Cross-sections profils, Backfill, Excavation, Occupancy quantities& Estimate.

ملخص

هذا المشروع يقدم دراسة تقنية مفصلة على مقطع من الطريق الوطني رقم 6، بولاية النعامة على طول 3،900 كم ، مع سلسلة من قنوات صرف المياه، لقد بدأنا في تصميم المشروع ، باستخدام برنامج كوفاديس ، وفقاً للمعايير التقنية الجزائرية الخاصة بالطرق "B40".

بعد القيام بجميع مراحل المشروع تحصلنا على النتائج التالية:

- مخطط الطريق طوله 3،900 كم مع الرسم، يتكون من (07) سبعة محاذة مستقيمة و (12) اثني عشر كلوتويد، و (06) ستة أقواس دائرية.
- مقطع طولي للطريق مع (03) منحدرات، مع الرسم.
- سبعة وتسعون مقطع عرضي مع الرسم (ردم ، حفر ، مختلط).
- كميات أعمال الحفر (تجريد ، ردم ، حفر) ، والمواد المستخدمة (الحصى غير المعالج ، الحصى المسحوق ، الخرسانة الزفتية) ، محسوبة بواسطة COVADIS.

- تقدير قيمة المشروع: 262.368.659،35 دينار جزائري شامل ضريبة القيمة المضافة، (مائتان واثان وستون مليون وثلاثمائة وثمانية وستون ألف، وستمائة وتسعة وخمسون دينار جزائري، وخمسة وثلاثون سنتاً بجميع الضرائب المشمولة).

الكلمات المفتاحية :

ولاية النعامة، حركة المرور، فئة الطريق، السرعة المرجعية ، البيئة، المنحدر، كوفاديس، المقطع الطولي، المقاطع العرضية، الكشف الكمي و التقديري للأشغال.

INTRODUCTION GENERALE

D'un point de vue technique, la route est l'une des infrastructures construites pour une certaine durée de vie, permettant aux personnes et aux marchandises d'utiliser divers moyens de transport aux meilleurs coûts à tout moment, d'un lieu à un autre dans de meilleures conditions de confort, et de sécurité.

Pour cela on a choisi notre projet qui s'intitule à **Etude Technique à Naama d'un Projet Routier avec une série d'Ouvrages Buses sur 3,900 kms.**

Les objectifs de cette étude visent à assurer la conformité de notre projet avec les recommandations formulées dans le cadre de l'évaluation environnementale et sociale, selon les exigences des Normes Techniques Algériennes d'Aménagement des Routes «B40», établis par la Direction des Etudes Générales et de la Règlementation Technique, Ministère des Travaux Publics, Octobre 1977.

La méthodologie d'étude se base sur ces points :

- La Première Partie : Présentation du projet (situation du projet, l'environnement, la catégorie de la route, la vitesse de référence, levé topographique...).
- La Deuxième Partie : Géométrie des routes, application au projet (Généralités sur les routes, étude de trafic, dimensionnement de la chaussée, tracé en plan du projet, profil en long, profils en travers, les cubatures de remblai, déblai, et les des différents matériaux utilisés)
- La Troisième Partie : Assainissement routier (fossés et ouvrages busées).
- La Quatrième Partie : Devis descriptif, quantitatif estimatif des travaux.
- Conclusion générale.

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 Détermination de la nature du terrain [3]</i>	3
<i>Tableau 2 Classification selon la sinuosité [3]</i>	4
<i>Tableau 3 Environnement de la route en fonction du relief et de la sinuosité [3]</i>	4
<i>Tableau 4 Vitesse de référence [3]</i>	6
<i>Tableau 5 Les Données de levé Topographique du Projet [1]</i>	7
<i>Tableau 6 Démographie de la Wilaya de Naama [6]</i>	14
<i>Tableau 7 Les Différentes catégories de chaussée [11]</i>	21
<i>Tableau 8 Coefficient de frottement Selon B40 [3]</i>	28
<i>Tableau 9 Les valeurs des dévers minimums et maximums Selon B40 [3]</i>	29
<i>Tableau 10 Récapitulation des Valeurs calculés, et les Valeurs de B40 [3]</i>	32
<i>Tableau 11 I_{max}(%) Déclivité max en fonction de la vitesse selon les normes de B40</i>	35
<i>Tableau 12 Condition de visibilité selon les normes de B40 [3]</i>	35
<i>Tableau 13 Rayon verticaux en angle rentrant selon les normes de B40 [3]</i>	36
<i>Tableau 14 La portance de sol en fonction de l'indice de CBR</i>	44
<i>Tableau 15 Les classes de portance des sols [9]</i>	44
<i>Tableau 16 Coefficients d'équivalence des matériaux utilisés [15]</i>	46
<i>Tableau 17 Épaisseurs du corps de chaussée</i>	49
<i>Tableau 18 Dimensionnement des Fossées</i>	79
<i>Tableau 19 Devis Quantitatif Estimatif des Travaux</i>	84

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Historiogramme des Routes Nationales en Algerie entre 1864 et 2018 [2].....	2
Figure 2 La dénivelée cumulée moyenne h/L [3]	3
Figure 3 Quelques Matériels Topographique [4]	7
Figure 4 l'itinéraire Naama-Ain Safra [5]	11
Figure 5 Wilayas Limitrophes de la Wilaya de Naama [6]	13
Figure 6 Situation de la wilaya de Naama [6]	13
Figure 7 Logiciel Autocad [7]	15
Figure 8 Logiciel COVADIS [8]	16
Figure 9 Fossé Triangulaire [12]	22
Figure 10 Fossé Trapézoïdale [12]	22
Figure 11 Profil en Travers Type -01- [10]	23
Figure 12 Profil en Travers -02- [12]	23
Figure 13 Coupes type d'une chaussée [9]	23
Figure 14 Ouvrages Busés [12]	24
Figure 15 Tracé en Plan [10].....	25
Figure 16 Variation en plan [9].....	26
Figure 17 La Force de centrifuge [14].....	27
Figure 18 Élément de la clothoïde [14].....	30
Figure 19 Éléments géométriques du profil en long [14]	33
Figure 20 La déclivité d'une route [10]	34
Figure 21 Le profil en travers en remblai [9]	38
Figure 22 Le profil en travers en déblai [9].....	38
Figure 23 Le profil en travers en mixte [9].....	38
Figure 24 Détail Profil en Travers Mixte [1].....	40
Figure 25 Détail Profil en Travers Cas Déblai [1]	41
Figure 26 Détail Profil en Travers Cas Remblai [1]	42
Figure 27 Démarche du catalogue [16]	47
Figure 28 La structure de chaussée [1].....	49
Figure 29 Logiciel de Covadis 10.1 [17]	50
Figure 30 Calcul et dessin de MNT [17]	51

<i>Figure 31 Conception du Projet [17]</i>	52
<i>Figure 32 Définition de l'axe en plan du profil en long [17]</i>	53
<i>Figure 33 Infos sur l'Axe [17]</i>	54
<i>Figure 34 Tabulation de l'Axe en Plan –Etape 01- [17]</i>	58
<i>Figure 35 Tabulation de l'Axe en Plan –Etape 02- [17]</i>	58
<i>Figure 36 Tabulation de l'Axe en Plan –Etape 03- [17]</i>	59
<i>Figure 37 Dessin du profil en long terrain naturel -Etape 01- [17]</i>	59
<i>Figure 38 Dessin du profil en long terrain naturel -Etapes 02- [17]</i>	60
<i>Figure 39 Dessin du profil en long terrain naturel -Etapes 03- [17]</i>	60
<i>Figure 40 Dessin du profil en long terrain naturel -Etapes 04- [17]</i>	60
<i>Figure 41 Construction du Projet [17]</i>	61
<i>Figure 42 Profil en Long Projet [17]</i>	61
<i>Figure 43 Agrandissement de Profil [17]</i>	62
<i>Figure 44 Demi -Profils Types [17]</i>	63
<i>Figure 45 Gestion des Demi - Profils Types [17]</i>	63
<i>Figure 46 Paramètres du Demis - Profil Type Courant [17]</i>	64
<i>Figure 47 Lignes du Profil [17]</i>	64
<i>Figure 48 Ligne de Demi - Profil Type [17]</i>	64
<i>Figure 49 Définition de Ligne de Forme [17]</i>	65
<i>Figure 50 Définition de Ligne de Roulement [17]</i>	65
<i>Figure 51 Définition de Ligne de Base [17]</i>	65
<i>Figure 52 Définition de Couche de Profil [17]</i>	66
<i>Figure 53 Les Couches de Profils [17]</i>	66
<i>Figure 54 Calcul du Projet Etape -01- [17]</i>	67
<i>Figure 55 Calcul du Projet Etape -02- [17]</i>	67
<i>Figure 56 Figure 57 Calcul du Projet Etape -03- [17]</i>	67
<i>Figure 57 Partie de Projet en MNT Projet fini + Talus + TN [17]</i>	68
<i>Figure 58 Contrôle des Profils en Travers [17]</i>	68
<i>Figure 59 Dessin de Profils étape 01 [17]</i>	69
<i>Figure 60 Dessin de Profils étape 02 [17]</i>	69
<i>Figure 61 Dessin de Profils étape 03 [17]</i>	69
<i>Figure 62 Dessin de Profils étape 04 [17]</i>	70

<i>Figure 63 Dessin de Profils étape 06 [17]</i>	70
<i>Figure 64 Dessin de Profils étape 07 [17]</i>	70
<i>Figure 65 Profil dessiné cas remblai [17]</i>	71
<i>Figure 66 Profil dessiné cas mixte [17]</i>	72
<i>Figure 67 Profil dessiné cas déblai [17]</i>	73
<i>Figure 68 Dimension de Fossé [1]</i>	78
<i>Figure 69 Coupes Sur Fossé [1]</i>	79
<i>Figure 70 Détail sur Ouvrage Busé en Béton [1]</i>	81

SOMMAIRE

DEDICACES

REMERCIEMENT

RESUME

INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE I : PRÉSENTAION DU PROJET	1
I.1.INTRODUCTION.....	1
I.1.1.CLASSIFICATION ADMINISTRATIVE DE LA ROUTE DU PROJET.....	1
I.1.2.CARACTERISTIQUES DE LA ROUTE NATIONALE RN 6	2
I.1.2.A.ENVIRONNEMENT DE LA ROUTE	3
I.1.2.B.CATEGORIE DU PROJET.....	5
I.1.2.C.VITESSE DE REFERENCE	5
I.1.2.D.RESEAU ROUTIER.....	6
I.2. LEVE TOPOGRAPHIQUE.....	6
I.2.1. DEFINITION	6
I.2.2. QUELQUE MATERIEL TOPOGRAPHIQUE	7
I.2.3. LES DONNES DE LEVE TOPOGRAPHIQUE DE NOTRE PROJET	7
I.3.APERÇU GÉOLOGIQUE	11
I.4.QUELQUES INFORMATIONS SURLA VILLE DE NAAMA	12
I.4.1 .GEOGRAPHIE.....	12
I.4.2.DEMOGRAPHIE	14
I.5.OBJECTIF DE L'ETUDE.....	14
I.6. LOGICIELS UTILISÉS	15
I.6.1. AUTOCAD	15
I.7. CONCLUSION.....	16
CHAPITRE II GEOMETRIE DES ROUTES ET APPLICATION AU PROJET	18
II.1 - INTRODUCTION.....	18
II.2- ETUDE DE TRAFIC.....	18
II.2.1.ANALYSE DE TRAFIC	18
II.2.2.CALCUL DE LA CAPACITE.....	19
II.2.2.A.DEFINITION DE LA CAPACITE	19

II.2.2.B.DIFFERENTS TYPES DE TRAFICS	19
II.2.2.C.PROJECTION FUTURE DU TRAFIC.....	19
II.2.2.D.LES DONNEES DE TRAFIC DE NOTRE PROJET	20
II.3- PRINCIPE DE CONSTRUCTION DES CHAUSSEES.....	20
II.3.1. DEFINITION DE LA CHAUSSEE	20
II.3.2. LES DIFFERENTS TYPES DE CHAUSSEE.....	20
II.3.3.ACCOTEMENTS	21
II.3.4. FOSSES	22
II.3.5.REMPLAIS DEBLAIS	22
II.3.6.OUVRAGES BUSES	24
II.4.CRITERES ET CARACTERISTIQUES POUR LES ETUDES DE DIMENSIONNEMENT	24
II.4.1.LES CRITERES DE BASES SUIVANTES	24
II.4.2. LES CARACTERISTIQUES DE BASES SUIVANTES.....	24
II.5.CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES.....	25
II.5.1.TRACE EN PLAN	25
II.5.1.1.DEFINITION:	25
II.5.1.2.LES ELEMENTS DE TRACE EN PLAN	25
II.5.2.PROFIL EN LONG	33
II.5.2.1. ELEMENTS DU PROFIL EN LONG	33
II.5.3.PROFIL EN TRAVERS.....	37
II.5.3.1.DEFINITION	37
II.5.3.2. CLASSIFICATION DE PROFIL EN TRAVERS	37
II.5.3.3. ELEMENTS DU PROFIL EN TRAVERS.....	39
II.5.3.4.PROFIL EN TRAVERS TYPE DE NOTRE PROJET.....	39
II.6.LES DIFFERENTS FACTEURS A PRENDRE EN COMPTE POUR LE DIMENSIONNEMENT	43
II.6.1. TRAFIC	43
II.6.2. ENVIRONNEMENT.....	43
II.6.3. LE SOL SUPPORT	44
II.6.3.1.DETERMINATION DE LA CLASSE DU SOL	44
II.6.4. MATERIAUX.....	44
II.7. LES PRINCIPALES METHODES DE DIMENSIONNEMENT	45

II.7.1. METHODE C.B.R (CALIFORNIAN – BEARING – RATIO)	45
II.7.2.METHODE DU CATALOGUE DE DIMENSIONNEMENT DES CHAUSSEES NEUVES ..	47
II.8. APPLICATION AU PROJET	48
II.9.LOGICIEL COVADIS 10.1	50
II.9.1.METHODOLOGIE	50
II.9.2.CONSTRUCTION DE L'AXE EN PLAN	51
II.9.3.CONCEPTION DU PROJET.....	51
II.9.4.DEFINITION DE L'AXE EN PLAN DU PROFIL EN LONG.....	53
II.9.5.TABULATION DE L'AXE EN PLAN (POSITIONNEMENT DES PROFILS EN TRAVERS)	58
II.9.6.DESSIN DU PROFIL EN LONG TERRAIN NATUREL	59
II.9.7.LA CONSTRUCTION DU PROJET	61
II.9.8.LE PROFIL EN LONG PROJET.....	61
II.9.9.DEMI-PROFILS TYPES (PROJET).....	63
II.9.10.LISTING RECAPITULATIF DU CALCUL DU PROJET.....	74
II.10. CONCLUSION.....	74
CHAPITRE III ASSAINISSEMENT	76
III.1-INTRODUCTION	76
III.2.LES FACTEURS INFLUENÇANT LE CHOIX	76
III.3.CHOIX DES OUVRAGES D'ASSAINISSEMENT.....	76
III.4.ENTRETIEN ET EXPLOITATION DES OUVRAGES HYDRAULIQUES.....	77
III.4.1.RECOMMANDATION POUR CONCEPTION DES OUVRAGES	77
III.5.CONCEPTION DES OUVRAGES HYDRAULIQUE.....	77
III.5.1.FOSSE	78
III.5.2.BUSE.....	79
III.6.CONCLUSION.....	80
CHAPITRE IV DEVIS QUANTITATIF ESTIMATIF	83
IV.1.INTRODUCTION	83
IV.2. QUANTITATIF DES TARVAUX	83
IV.3.DEVIS QUANTITATIF ESTIMATIF	84
IV.4.CONCLUSION	85
CONCLUSION GENERALE	
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

CHAPITRE (I)

PRESENTATION DU PROJET

CHAPITRE I : PRÉSENTATION DU PROJET

I.1.INTRODUCTION

Le projet est situé dans la partie Sud-ouest de la wilaya de Naama, et faisant l'objet du présent mémoire et qui s'intitule :

ETUDE TECHNIQUE A NAAMA D'UN PROJET ROUTIER AVEC UNE SERIE D'OUVRAGES BUSES SUR 3,900 KMS

Le présent projet à un linéaire de **3,900 Km**, sur la route nationale (RN 6), qui ont été classée parmi les grandes artères du réseau national, (Routes Nationales (R.N) 29 280 km de routes nationales, numéroté de 1 jusqu'à 111), à la date du dernier classement au 30 janvier 2011, suivant le journal officiel du 30 janvier 2011, et plusieurs d'entre elles sont en cours de dédoublement, le réseau de routes à double voie en 2018 a atteint 7 000 km [1].

I.1.1.CLASSIFICATION ADMINISTRATIVE DE LA ROUTE DU PROJET

La Route nationale numéro 6 (RN6) est une route nationale reliant la ville de Sig dans la wilaya de Mascara à Wilaya de Bordj Badji Mokhtar, d'une longueur de 2130 km, Elle est inaugurée en 1879, s'appelait la route de Saoura, elles sont d'une grande importance économique du fait qu'elles relient le Sud du pays [1].

I.1.1.A. LES ROUTES EN ALGERIE

- a. chemins communaux.
- b. chemins de wilaya.
- c. routes nationaux.
- d. les autoroutes.

I.1.1.B. HISTORIQUE :

1864 : 5 routes nationales

1879 : 10 routes nationales

1906 : 10 routes nationales, 2 994 km

1916 : 16 routes nationales, 4 238 km⁶

1929 : 28 routes nationales, 5 083 km⁷

1933 : 31 routes nationales, 5 783 km

1935 : 32 routes nationales, 6 740 km
 1948 : 39 routes nationales, 8 010 km
 1999 : 99 routes nationales, 25 500 km
 2010 : 106 routes nationales, 28 655 km
 2011 : 111 routes nationales, 29 280 km
 2018 : 116 routes nationales, 30 166 km (en cours de réalisation) [2].

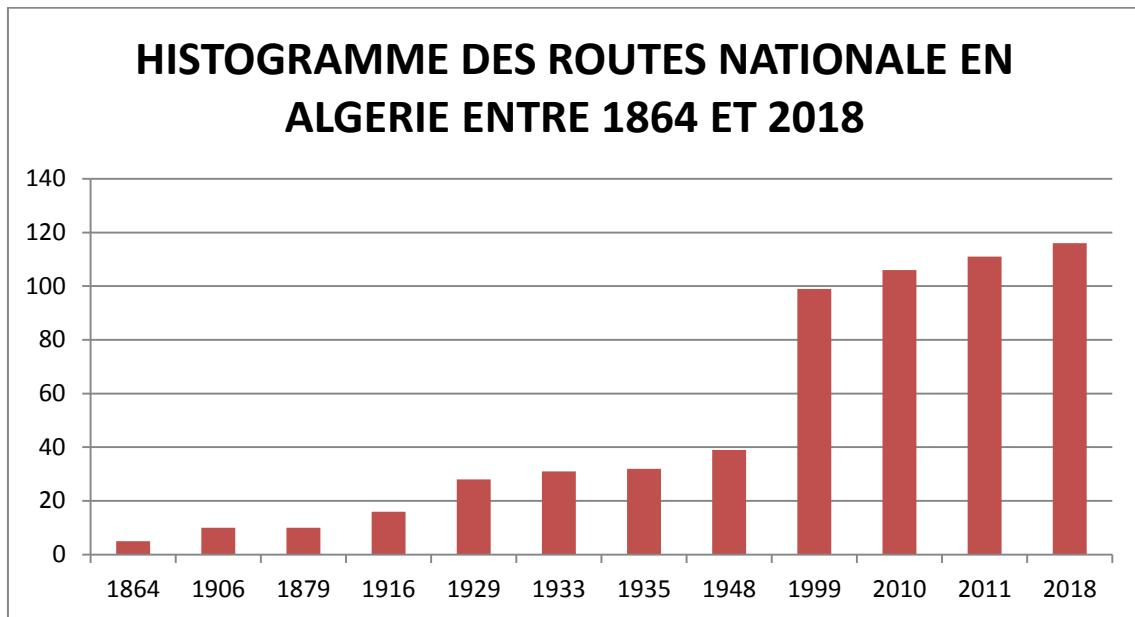


Figure 1 Historigramme des Routes Nationales en Algérie entre 1864 et 2018 [2]

I.1.2.CARACTERISTIQUES DE LA ROUTE NATIONALE RN 6

Longueur: 2 130 km **Direction:** nord/sud

Extrémité nord: Sig **Extrémité sud:** Timiaouine

Villes Principales: Sig – Mascara – Saida – Bougtoub – Mechria – Naama - Ain Safra-Béchar – Adrar – Reggane – Brdj Badji Mokhtar – Timiaouine.

Réseau : Route Nationale

La route proposée doit satisfaire un des critères suivants:

Supporter un trafic moyen tout au long de l'année supérieur ou égal à 3 500 véhicules par jour ou 450 véhicules poids lourds par jour ; Relier deux chefs-lieux de daïras ; être revêtu sur une largeur de 7 mètres au moins [1].

I.1.2.A.ENVIRONNEMENT DE LA ROUTE

L'environnement est par définition l'état actuel de relief, et il y a trois classes d'environnement (E1, E2, E3) ont été proposées suivant aux normes Algériennes (**B 40**), et sont caractérisées par deux indicateurs: [3].

- La dénivelée cumulée moyenne h/L .
- La sinuosité moyenne L_s/L .

-LA DENIVELEE CUMULEE MOYENNE

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

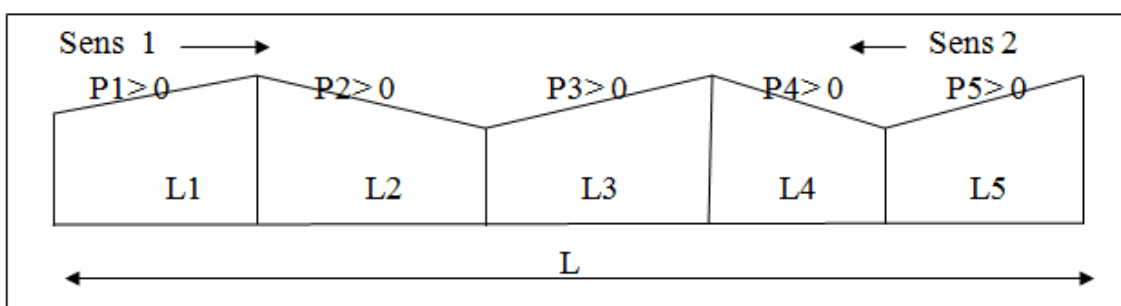


Figure 2 La dénivelée cumulée moyenne h/L [3]

Tableau 1 Détermination de la nature du terrain [3]

N° de code	1	2	3
Classification	Terrain plat	Terrain vallonné	Terrain montagneux
La dénivelée cumulée moyenne h/L	$h/L \leq 1,5\%$	$1.5\% < h/L \leq 4\%$	$4\% < h/L$

h_1 = dénivelée cumulée sens 1: $h_1 = \sum P_i \times L_i P_i > 0$

h_2 = dénivelée cumulée sens 2 : $h_2 = - \sum P_i \times L_i P_i < 0$

$h = h_1 + h_2$

P : Pente du terrain.

L : Longueur de l'itinéraire.

Selon les Donnée de la DTP de la Wilaya de Naama le **Terrain est vallonné.**

- LA SINUOSITE

La sinuosité σ d'un itinéraire = rapport de la longueur sinueuse L_s / la longueur totale de l'itinéraire.

La longueur sinueuse L_s est la longueur des courbes de rayon en plan inférieur ou égale à 200 m.

$$\sigma = \frac{L_s}{L_{AB}}$$

Avec : $L_s = \sum L_R \leq 200$

L_s : la longueur sinueuse.

L_R : longueur de rayon ≤ 200 .

L_{AB} : L (longueurs totales de l'itinéraire).

Tous les alignements sont raccordés par des courbes de rayon supérieur à 200m, $\sigma \leq 0.10$ alors la sinuosité est faible selon les normes de (B-40) [3].

Tableau 2 Classification selon la sinuosité [3]

N°	Classification	Sinuosité
1	Sinuosité faible	$\sigma \leq 0.30$
2	Sinuosité moyenne	$0.10 < \sigma \leq 0.30$
2	Sinuosité forte	$\sigma > 0.30$

L'association de la sinuosité moyenne et dénivelée cumulée moyenne, nous donne les trois types d'environnement et ceci selon le tableau ci-dessous: [3].

Tableau 3 Environnement de la route en fonction du relief et de la sinuosité [3]

Relief \ Sinuosité	Faible	Moyenne	Forte
	Plat	E_1	E_2
Vallonné	E_2	E_2	E_3
Montagneux	-	E_2	E_3

Dans notre projet nous nous avons:

- Un terrain : Vallonné
- La Sinuosité : Faible
- L'environnement de la route est : E_2

I.1.2.B.CATEGORIE DU PROJET

Suivant le B 40 (Normes Techniques d'Aménagement des Routes), Les routes Algérienne sont classées en cinq (5) catégories fonctionnelles [3]:

- **Catégorie 1** : Liaison entre les grands centres économiques et les centres industriels lourdes considérées deux à deux, et liaisons assurant le rabattement des centres d'industries de transformation vers réseau de base ci-dessus.

- **Catégorie 2** : Liaison des pôles d'industries de transformations entre eux, et liaison de raccordement des pôles d'industries légères diversifiées avec le réseau précédent.

- **Catégorie 3** : Liaison des chefs-lieux de daïra et des chefs-lieux de wilaya, non desservies par le réseau précédent, avec le réseau de catégorie 1 et 2.

- **Catégorie 4** : Liaison entre tous les centres de vie qui ne sont pas reliés au réseau de catégorie 1, 2 et 3 avec le chef-lieu de daïra, dont ils dépendent, et avec le réseau précédent.

- **Catégorie 5** : Routes et pistes non comprises dans les catégories précédentes

Catégorie de notre projet :

-**Catégorie (03)**, puisque notre projet relie deux chefs-lieux de daïras, relie Naama à Ain Safra.

I.1.2.C.VITESSE DE REFERENCE

La vitesse de référence (V_r) est une vitesse prise pour établir un projet de route, pour la circulation normale des véhicules, elle est déterminée en fonction de l'importance des liaisons assurées par la section de route et par les conditions géographiques.

Le choix de la vitesse de référence dépend de la catégorie et l'environnement, à savoir:

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

* V_{vL} = vitesse de référence des véhicules légers.

* V_{pL} = vitesse de référence des poids lourds.

Tableau 4 Vitesse de référence [3]

Environnement Catégorie	E1	E2	E3
Catégorie 1	120-100-80	100-80-60	80-60-40
Catégorie 2	120-100-80	100-80-60	80-60-40
Catégorie 3	120-100-80	100-80-60	80-60-40
Catégorie 4	100-80-60	80-60-40	60-40
Catégorie 5	80-60-40	60-40	40

La vitesse de référence : Vr= 80Km/h

I.1.2.D.RESEAU ROUTIER

Constitué essentiellement des axes suivants:

Le trafic environ **3500 véhicules par jour**.

La RN 47 Relie la daïra d'Ain Safra A et ASLA à la wilaya d'EL-BAYADH.

La RN 22 Relie les deux wilayas (Ain Temouchent, Tlemcen) aux wilayas de Sud.

La RN 13 Situé à la limite de Nord-Ouest de la wilaya, draine le flux de la wilaya de Sidi-Bel-Abbès vers la RN22 et relie également la frontière marocaine.

I.2. LEVE TOPOGRAPHIQUE

I.2.1. DEFINITION

La conception d'un Projet routier exige une enquête sur le terrain, une partie de cette enquête est le **levé Topographique**, c'est la partie dans laquelle on mesure les coordonnées, et désigné pour définir de localisation exacte des caractéristiques physiques du terrain, a été exécuté par une équipe spécialisée en topographie avec des appareils, pour les mesures de (Distances, Angles, Altitudes).

I.2.2. QUELQUE MATERIEL TOPOGRAPHIQUE

* Station Totale, Théodolite, Niveau, Outils et accessoires Topographiques.

I.2.3. LES DONNES DE LEVE TOPOGRAPHIQUE DE NOTRE PROJET



Figure 3 Quelques Matériels Topographique [4]

Tableau 5 Les Données de levé Topographique du Projet [1]

MNT - CHARGEMENT DES POINTS/LIGNES

Tolérance d'égalité des coordonnées : 0.0010 m

N°	Objet	X	Y	Z conservé	Z éliminé	Objet éliminé
1	PTopo: 1000	97167.62	98341.85	976.440	976.440	PTopo: 1000
2	PTopo: 1001	97163.13	98372.19	976.910	976.910	PTopo: 1001
3	PTopo: 1002	97162.06	98341.26	976.850	976.850	PTopo: 1002
4	PTopo: 1003	97159.51	98339.83	976.830	976.830	PTopo: 1003
5	PTopo: 1004	97164.08	98323.04	976.470	976.470	PTopo: 1004
6	PTopo: 1005	97167.15	98323.18	976.400	976.400	PTopo: 1005
7	PTopo: 1006	97167.45	98312.74	976.480	976.480	PTopo: 1006
8	PTopo: 1007	97164.18	98311.77	976.610	976.610	PTopo: 1007
9	PTopo: 1008	97158.90	98362.79	976.780	976.780	PTopo: 1008
10	PTopo: 1009	97142.29	98319.25	978.580	978.580	PTopo: 1009
11	PTopo: 1010	97143.53	98367.91	978.960	978.960	PTopo: 1010
12	PTopo: 1011	97136.45	98319.38	979.350	979.350	PTopo: 1011
13	PTopo: 1012	97136.11	98368.21	979.350	979.350	PTopo: 1012

14	PTopo: 1013	97135.55	98334.07	979.480	979.480	PTopo: 1013
15	PTopo: 1014	97133.70	98360.71	979.640	979.640	PTopo: 1014
16	PTopo: 1015	97141.49	98334.15	978.890	978.890	PTopo: 1015
18	PTopo: 1017	97141.84	98347.04	978.890	978.890	PTopo: 1017
19	PTopo: 1018	97141.85	98350.16	978.990	978.990	PTopo: 1018
20	PTopo: 1019	97109.56	98368.26	979.660	979.660	PTopo: 1019
21	PTopo: 1020	97109.56	98358.41	979.570	979.570	PTopo: 1020
22	PTopo: 1021	97108.23	98351.09	979.450	979.450	PTopo: 1021
23	PTopo: 1022	97108.05	98348.83	979.450	979.450	PTopo: 1022
24	PTopo: 1023	97107.04	98337.74	979.440	979.440	PTopo: 1023
25	PTopo: 1024	97104.80	98325.50	979.360	979.360	PTopo: 1024
26	PTopo: 1026	97065.10	98336.10	979.810	979.810	PTopo: 1026
27	PTopo: 1027	97064.63	98346.99	979.860	979.860	PTopo: 1027
28	PTopo: 1028	97064.35	98349.18	979.840	979.840	PTopo: 1028
29	PTopo: 1029	97063.49	98360.21	979.970	979.970	PTopo: 1029
30	PTopo: 1030	97063.02	98370.90	979.960	979.960	PTopo: 1030
31	PTopo: 1031	97040.49	98366.53	979.800	979.800	PTopo: 1031
32	PTopo: 1032	97039.37	98358.45	979.620	979.620	PTopo: 1032
33	PTopo: 1033	97039.68	98348.47	979.180	979.180	PTopo: 1033
34	PTopo: 1034	97039.97	98345.66	979.050	979.050	PTopo: 1034
35	PTopo: 1035	97040.24	98338.45	979.510	979.510	PTopo: 1035
36	PTopo: 1036	97041.24	98324.73	979.340	979.340	PTopo: 1036
37	PTopo: 1037	97019.94	98343.38	977.100	977.100	PTopo: 1037
38	PTopo: 1038	97019.51	98345.45	977.030	977.030	PTopo: 1038
39	PTopo: 1026	97065.10	98336.10	979.810	979.810	PTopo: 1026
40	PTopo: 1039	97034.76	98343.99	978.830	978.830	PTopo: 1039
41	PTopo: 1040	97020.54	98341.94	977.710	977.710	PTopo: 1040
42	PTopo: 1041	97023.22	98342.02	978.960	978.960	PTopo: 1041
43	PTopo: 1042	97019.79	98354.40	978.000	978.000	PTopo: 1042
44	PTopo: 1043	97016.58	98339.98	978.690	978.690	PTopo: 1043
45	PTopo: 1044	97019.21	98357.31	978.990	978.990	PTopo: 1044

46	PTopo: 1045	97014.72	98340.41	977.030	977.030	PTopo: 1045
47	PTopo: 1046	97019.42	98369.84	979.660	979.660	PTopo: 1046
48	PTopo: 1047	97014.54	98333.05	978.620	978.620	PTopo: 1047
49	PTopo: 1048	97015.81	98381.63	979.910	979.910	PTopo: 1048
50	PTopo: 1049	97014.93	98327.44	977.680	977.680	PTopo: 1049
51	PTopo: 1050	97013.89	98319.84	978.950	978.950	PTopo: 1050
52	PTopo: 1051	97012.48	98309.24	978.360	978.360	PTopo: 1051
53	PTopo: 1052	96993.36	98375.60	973.870	973.870	PTopo: 1052
54	PTopo: 1053	96994.75	98305.91	973.360	973.360	PTopo: 1053
55	PTopo: 1054	96994.02	98363.93	973.810	973.810	PTopo: 1054
56	PTopo: 1055	96992.94	98317.42	973.080	973.080	PTopo: 1055
57	PTopo: 1056	96992.87	98351.72	973.460	973.460	PTopo: 1056
58	PTopo: 1057	96994.23	98330.07	973.260	973.260	PTopo: 1057
59	PTopo: 1058	96993.00	98338.93	973.260	973.260	PTopo: 1058
60	PTopo: 1059	96993.30	98336.46	973.230	973.230	PTopo: 1059
61	PTopo: 1060	96958.88	98328.83	974.140	974.140	PTopo: 1060
62	PTopo: 1061	96958.06	98331.35	974.090	974.090	PTopo: 1061
63	PTopo: 1062	96955.97	98316.13	974.020	974.020	PTopo: 1062
64	PTopo: 1063	96955.22	98343.70	974.170	974.170	PTopo: 1063
65	PTopo: 1064	96956.84	98306.19	974.000	974.000	PTopo: 1064
66	PTopo: 1065	96952.89	98356.21	974.350	974.350	PTopo: 1065
67	PTopo: 965	97329.27	98338.93	980.380	980.380	PTopo: 965
68	PTopo: 966	97306.52	98316.19	980.330	980.330	PTopo: 966
69	PTopo: 967	97307.20	98319.51	980.380	980.380	PTopo: 967
70	PTopo: 968	97304.65	98306.58	980.260	980.260	PTopo: 968
71	PTopo: 969	97305.36	98335.53	980.460	980.460	PTopo: 969
72	PTopo: 970	97302.91	98294.92	979.830	979.830	PTopo: 970
73	PTopo: 971	97304.63	98349.04	980.720	980.720	PTopo: 971
74	PTopo: 972	97294.08	98345.49	979.590	979.590	PTopo: 972
75	PTopo: 973	97259.72	98298.67	978.040	978.040	PTopo: 973
76	PTopo: 974	97263.93	98313.42	978.200	978.200	PTopo: 974

77	PTopo: 975	97270.12	98360.93	979.380	979.380	PTopo: 975
78	PTopo: 976	97265.97	98323.95	978.560	978.560	PTopo: 976
79	PTopo: 977	97266.53	98327.62	978.810	978.810	PTopo: 977
80	PTopo: 978	97269.62	98347.64	979.110	979.110	PTopo: 978
81	PTopo: 979	97215.21	98330.25	978.290	978.290	PTopo: 979
82	PTopo: 980	97216.24	98337.71	978.230	978.230	PTopo: 980
83	PTopo: 981	97212.90	98315.91	978.160	978.160	PTopo: 981
84	PTopo: 982	97217.70	98349.52	978.250	978.250	PTopo: 982
85	PTopo: 983	97212.52	98300.17	977.970	977.970	PTopo: 983
86	PTopo: 984	97213.44	98297.77	977.950	977.950	PTopo: 984
87	PTopo: 985	97217.64	98361.91	978.160	978.160	PTopo: 985
88	PTopo: 986	97183.28	98298.64	976.880	976.880	PTopo: 986
89	PTopo: 987	97182.97	98296.12	976.790	976.790	PTopo: 987
90	PTopo: 988	97202.58	98361.55	977.900	977.900	PTopo: 988
91	PTopo: 989	97170.17	98300.47	976.030	976.030	PTopo: 989
92	PTopo: 990	97170.96	98304.59	976.030	976.030	PTopo: 990
93	PTopo: 991	97201.28	98343.15	977.180	977.180	PTopo: 991
94	PTopo: 992	97183.13	98314.52	976.280	976.280	PTopo: 992
95	PTopo: 993	97191.49	98323.20	976.480	976.480	PTopo: 993
96	PTopo: 994	97179.60	98325.73	976.650	976.650	PTopo: 994
97	PTopo: 995	97181.10	98343.81	977.160	977.160	PTopo: 995
98	PTopo: 996	97180.32	98334.84	976.730	976.730	PTopo: 996
99	PTopo: 997	97180.66	98337.63	977.090	977.090	PTopo: 997
100	PTopo: 998	97181.36	98352.55	977.650	977.650	PTopo: 998

I.3.APERÇU GÉOLOGIQUE

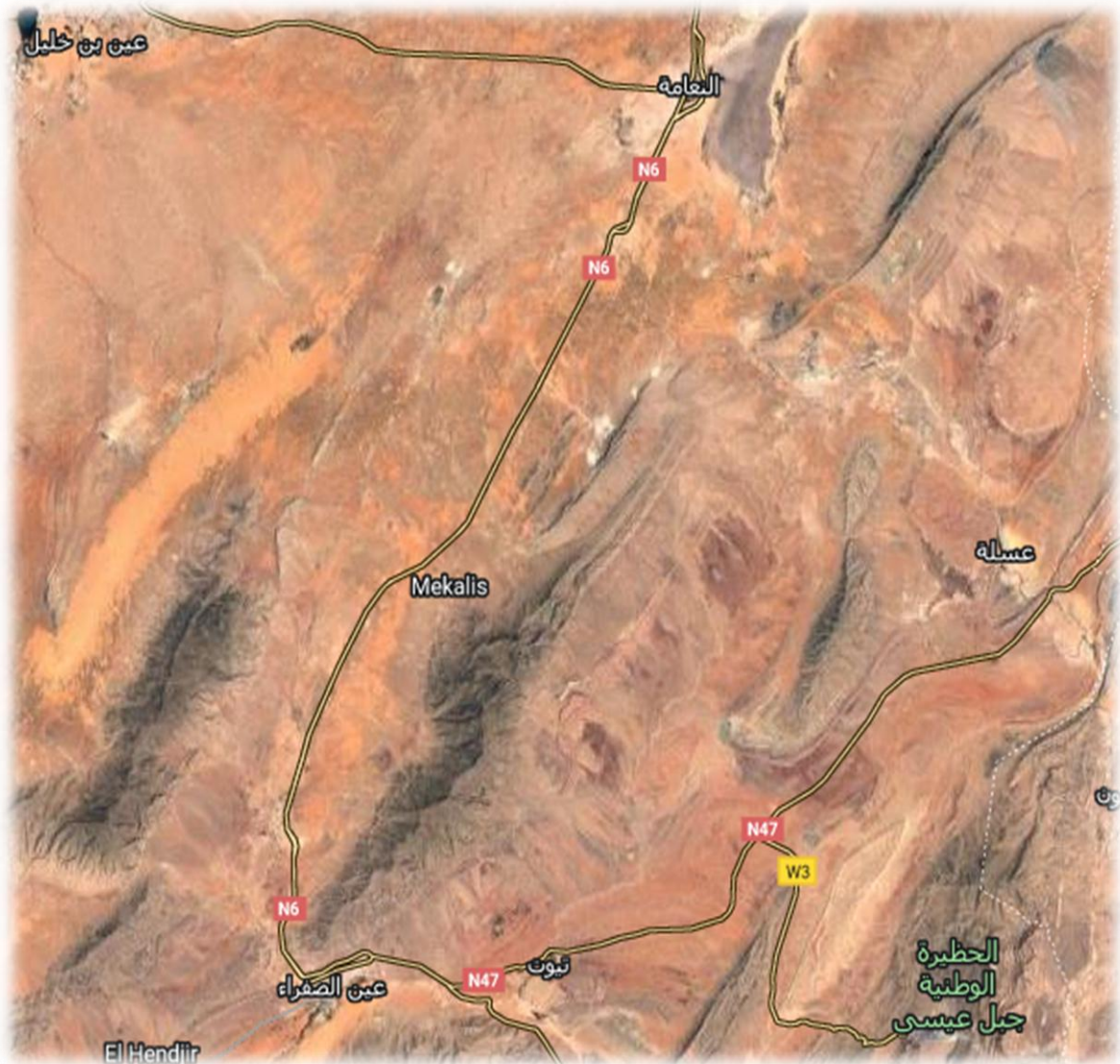


Figure 4 l'itinéraire Naama-Ain Safra [5]

Le Trajet entre la Ville de Naama et la Ville d'Ain Safra est de 70 Km, avec un temps de conduite sera approximativement de 49 Minutes, sur la RN6 par une vitesse de 80 Km/h.

I.4. QUELQUES INFORMATIONS SUR LA VILLE DE NAAMA

I.4.1 .GEOGRAPHIE

La wilaya **Naama** (en arabe : النعامة) est la 45^e province de l'administration territoriale algérienne, instituée par la loi 84-09 du Avril 1984, elle est fait partie de la région des Hauts Plateaux Ouest, elle est située à l'ouest de l'Algérie, entre l'Atlas tellien et l'Atlas saharien.

Elle est voisine au nord avec les wilayas de Tlemcen et Sidi-Bel-Abbès, à l'est celle d'El-Bayadh et au sud avec celle de Béchar, et à plus de 1 000 mètres d'altitude sur les Hauts plateaux, qui a été promue chef-lieu d'une nouvelle wilaya en 1984, elle est traversée par la chaîne de l'Atlas saharien avec des sommets qui dépassent les 2 000 mètres au Djebel mekfer 2 200 mètres.

Le climat est continental aride avec des moyennes de -10 °C l'hiver (sec est froid), et de plus de 45 °C l'été (chaud).

- Superficie : 2 951 414 ha = 29 514,14 km²
- Coordonnées : 33° 16' Nord, 0° 19'Ouest.
- ❖ **La wilaya de Naama est limitée :**
- ❖ Au Nord par les deux Wilayas de Saida et Tlemcen.
- ❖ Au l'Est par la Wilaya d'Elbayadh.
- ❖ Au Sud Est par la Wilaya de Béchar.
- ❖ Au Nord par les frontières Algériennes – Marocaines [6].

Wilayas limitrophes de la **wilaya**
de Naâma



Figure 5 Wilayas Limtrophes de la Wilaya de Naama [6]



Figure 6 Situation de la wilaya de Naama [6]

I.4.2.DEMOGRAPHIE

Selon le recensement de 2008, la population de la wilaya de **Naâma** est de 192 891 habitants contre 127 314 en 1998, 6,5 hab./km², 5 communes dépassaient alors la barre des 10 000 habitants.

Cela affecte directement le trafic.

Tableau 6 Démographie de la Wilaya de Naama [6]

Commune	Population	Taux de croissance annuel 2008/1998
Méchria	66 465	▲ 2,4 %
Aïn Sefra	52 320	▲ 4,2 %
Naâma	16 251	▲ 7,1 %
El Biod	10 975	▲ 5,9 %
Aïn Ben Khelil	10 554	▲ 11 %

I.5.OBJECTIF DE L'ETUDE

Cette étude a été conçue dont l'objectif d'améliorer l'aménagement de telle sorte à augmenter le niveau de service.

- Ce projet a pour objectif la liaison entre le chef-lieu de Naama et la commune d'Ain Safra, sur un tronçon de 3.900 km.
- Le confort, et la sécurité dans le déplacement.
- Fluidifier la circulation sur la RN6.
- Améliorer les conditions de circulations.
- Diminuer le taux d'accidents.
- Economique et Technique.
- Environnement.
- Améliorer le cadre de vie des habitants.

I.6. LOGICIELS UTILISÉS

I.6.1. AUTOCAD

L'Autocad est un logiciel de dessin et conception assisté par l'ordinateur, créé en 1982 par l'organisation Autodesk et qui fonctionne exclusivement sur Microsoft Windows, utilisé pour créer des plans en 2d et en 3d sur tous les domaines, par un outil informatique [7].



Figure 7 Logiciel Autocad [7]

I.6.2. COVADIS

Le Logiciel COVADIS, développé par GEOMEDIA, fonctionnant dans le cadre d'Auto CAD, il s'agit d'un applicateur d'infrastructure, topographie, Terrassement, projets routiers, VRD, dédiée aux experts de domaine de Génie civil, Bureaux d'études, entreprises de bâtiment, travaux publics, hydraulique, et aux collectivités [8].



Figure 8 Logiciel COVADIS [8]

I.7. CONCLUSION

L'étude Technique sur un Projet routier de 3,900 Km de Longueur et de 7,00 Ml de Largeur, située sur un tronçon de la route nationale N°6, au sud de la wilaya de Naama, le terrain est vallonné avec une faible sinuosité, de catégorie C3 et environnement E2 a une vitesse de référence 80 km/h, le trafic journalier moyen annuel TJMA = 3500 véhicule par jour ou 450 véhicules poids lourds par jour, les résultats à obtenir à l'aide de logiciel de COVADIS.



CHAPITRE (II)

GEOMETRIE DES ROUTES

ET APPLICATION AU

PROJET

CHAPITRE II GEOMETRIE DES ROUTES ET APPLICATION AU PROJET

II.1 - INTRODUCTION

L'Objectif essentiel des constructeurs des routes a été la réalisation des chaussées résistantes, la construction des chaussées est soumise à deux conditions:

Le corps de chaussée doit assurer une répartition des contraintes telle que le sol de plate-forme ne puisse poinçonner.

les matériaux constitutifs des différentes couches de la chaussée doivent avoir des épaisseurs et des caractéristiques de résistance suffisantes pour supporter les contraintes répétées de cisaillement, de compression et de traction engendrées par le trafic.

Le dimensionnement de la chaussée consiste à :

- Déterminer les épaisseurs des différentes couches ;
- Déterminer les matériaux adaptés ayant des caractéristiques souhaitées.

Ceci dans le but :

- D'éviter le poinçonnement de la plate-forme ;
- D'éviter les contraintes de traction, de compression et de cisaillement dus au trafic.

II.2- ETUDE DE TRAFIC

II.2.1.ANALYSE DE TRAFIC

L'étude de trafic est une partie essentielle de toute étude routière, le trafic journalier moyen annuel (TJMA) :égal au trafic total de l'année divisée par 365 jours, et nécessaire pour déterminer les différentes caractéristiques d'un tronçon routier à savoir le nombre de voies, type d'échanges et aussi dimensionnement de la chaussée.

Pour obtenir le trafic, on peut utiliser de divers procédés qui sont :

La statique générale.

Le comptage sur route (manuel ou automatique).

Une enquête de circulation.

II.2.2.CALCUL DE LA CAPACITE

II.2.2.A.DEFINITION DE LA CAPACITE

La capacité pratique est le débit horaire moyen à saturation, et la capacité d'une route est le flux horaire maximum des véhicules qui peuvent raisonnablement passer en un point, et dépend de :

- * Distances de sécurité.
- * Conditions météorologiques.
- * Caractéristiques géométriques de la route.

II.2.2.B.DIFFERENTS TYPES DE TRAFICS

Trafic Normal: C'est le trafic actuel sur une liaison existante en tenant compte de la croissance annuelle.

Trafic Dévié: C'est le trafic supplémentaire sur une liaison qui est dévié d'autres itinéraires suite à des aménagements et investissements sur une autre la liaison.

Trafic Induit: C'est le trafic créé nouvellement suite à un aménagement, et qui n'existait pas avant.

Trafic gêné et saisonnier : c'est le niveau de trafic sur une liaison telle que la croissance est empêchée par la congestion (volume du trafic) [9].

II.2.2.C.PROJECTION FUTURE DU TRAFIC

Le trafic journalier moyen annuel (TMJA) est nécessaire pour déterminer les différentes caractéristiques d'un tronçon routier.

$$TMJA_h = TMJA_0(1 + \tau)^n$$

Avec:

TMJA_h: le Trafic à l'année horizon.

TMJA₀: le Trafic à l'année de référence.

n: Nombre d'année.

τ: Taux d'accroissement annuel du trafic (%).

II.2.2.D.LES DONNEES DE TRAFIC DE NOTRE PROJET

L'environnement E2 et catégorie Cat3.

Le trafic à l'année 2023 TJMA total 2023 =3500 v/j.

Taux d'accroissement annuel du trafic (%) : $\tau = 3\%$.

La durée de vie: 20ans.

Le pourcentage de poids lourds PL= 30%.

Année de mise en service : 2026.

II.3- PRINCIPE DE CONSTRUCTION DES CHAUSSEES

II.3.1. DEFINITION DE LA CHAUSSEE

La chaussée est principalement destinée à la distribution des charges de roulement sur la fondation.

Il s'agit de la surface couverte par la route ou les véhicules se déplacent (toutes les couches de matières déclarées sur le terrain naturel afin de permettre le transport des véhicules) [10]

Pour qu'une surface de laminage soit réalisée rapidement, en toute sécurité et sans trop d'usure, il est nécessaire que celle-ci résiste aux diverses contraintes, en particulier à la pression de la surface et notamment aux :

- charges des véhicules.
- chocs.
- intempéries.
- efforts tangentiels dus à l'accélération, au freinage et au dérapage.

II.3.2. LES DIFFERENTS TYPES DE CHAUSSEE

On a deux types de routes:

* Routes non revêtues.

* Routes revêtues.

Les Routes Non Revêtues: Dans la chaussée non revêtue on trouve la couche de surface en matériaux sélectionnés et plus rarement.

Les Routes Revêtues: Dans la chaussée revêtue on trouve la couche de surface en béton bitumineux ou en béton de ciment, et classée comme suit:

01-les chaussées classiques:

01-1=> Souples, constituée une couche bitumineux, avec des matériaux ne contenant pas de liant, généralement pour des trafics légers.

01-2=> Rigides, constituée une couche béton en ciment, pervibré ou fluide, ce type de chaussée est très peu pratiqué en Algérie, et généralement comporte, les couches suivantes :

- * Une couche de forme.
- * Une couche de fondation.
- * Une couche de roulement en béton de ciment.

02- les chaussées inverses (mixtes ou semi-rigides): la couche de surface bitumineuse reposant sur une assise en matériaux traités aux liants hydrauliques.

Tableau 7 Les Différentes catégories de chaussée [11]

Chaussée		
Structure Souple	Structure Semi-Rigide	Structure Rigide
BB	BB	B Ciment
GNT	GNT	GT
Sol S	Sol S	Sol S
BB	BB	BB: Beton Bitumineau
GB	GB	GB: Grave Bitume
GNT	GT	GT: Grave Traité
Sol S	Sol S	GNT: Grave Non Traité
		Sol S: Sol Support

II.3.3.ACCOTEMENTS

Pour protéger et encadrer les deux côtés de la chaussée (dérasés ou surélevées), d'une part et l'autre part destiné pour les personnes, vélos, motos, stationnement instantané des véhicules, et circulations autres que les véhicules rapides, comme les véhicules agricoles par exemple [10].

II.3.4. FOSSES

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

II.3.4.A.FOSSE TRIANGULAIRE

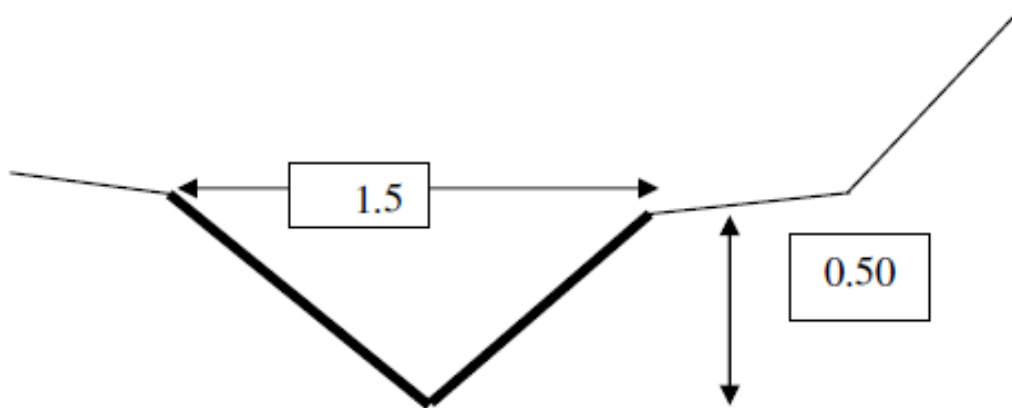


Figure 9 Fossé Triangulaire [12]

II.3.4.B.FOSSE TRAPEZOÏDALE

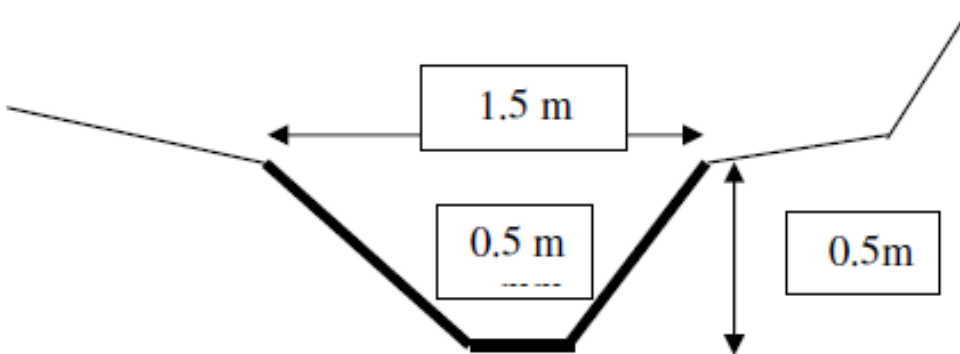


Figure 10 Fossé Trapézoidale [12]

II.3.5.REMBLAIS DEBLAIS

II.3.5.A-REMBLAI : c'est l'opération qui a pour but de mettre en œuvre des matériaux qui proviennent soit de déblais, soit d'une emprunte extérieur

II.3.5.B-DEBLAI : cet ouvrage généralement c'est un talus réglé, réalisé par l'excavation dans le sol naturel.

PROFIL EN TRAVERS TYPE

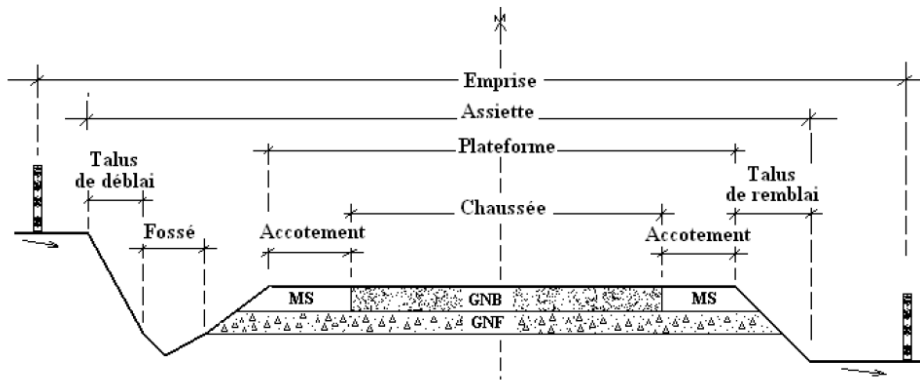


Figure 11 Profil en Travers Type -01- [10]

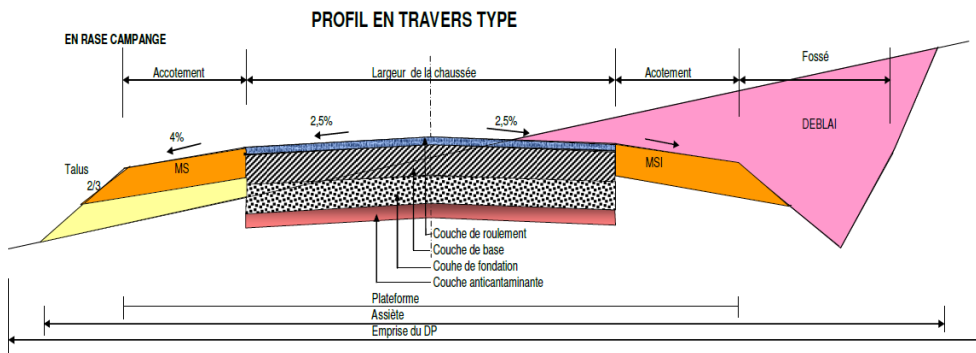


Figure 12 Profil en Travers -02- [12]

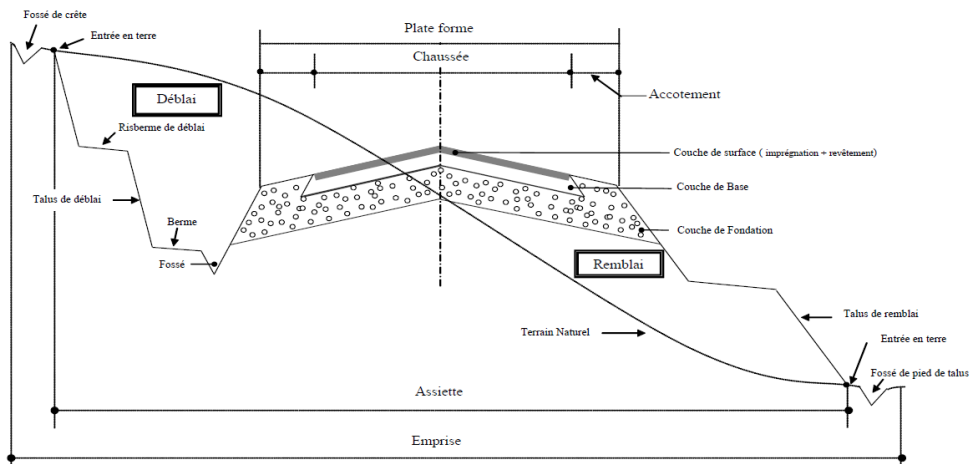


Figure 13 Coupes type d'une chaussée [9]

II.3.6.OUVRAGES BUSES

Pour l'évacuation de ruissellement, et l'écoulement des eaux naturels ou pluviales, ou de chaâbas, réalisés en béton à une section circulaire [12].



Figure 14 Ouvrages Busés [12]

II.4.CRITERES ET CARACTERISTIQUES POUR LES ETUDES DE DIMENSIONNEMENT

Toutes les études des routes basées sur:

II.4.1.LES CRITERES DE BASES SUIVANTES

L'importance du projet (Le bon itinéraire, Economie, Sécurité, Confort, Impacte sur l'environnement, et tous les avantages).

Le cout d'exécution.

Le trafic.

L'environnement de la route projetée (Caractéristiques géologiques, géotechniques, Hydrologie, évitement des terrains agricole, zones forestières).

Application des normes Techniques Algériennes du B40.

II.4.2. LES CARACTERISTIQUES DE BASES SUIVANTES

Tracé en Plan.

Profils en Log.

Profils en Travers.

Ouvrages d'Assainissement.

Structure de Chaussée.

II.5.CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES

II.5.1.TRACE EN PLAN

II.5.1.1.DEFINITION:

C'est la projection sur un plan horizontal de l'axe de la voie, et composé d'une succession de segments de droites:

Alignements droits, raccordés par des courbes soit par des arcs de cercle, ou courbes à courbures progressives (clothoïde).

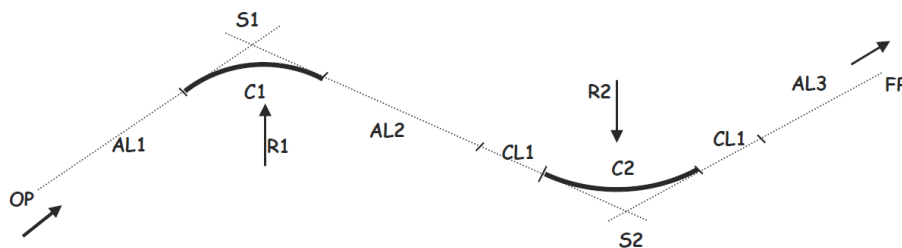


Figure 15 Tracé en Plan [10]

OP : origine du projet (Point de départ).

FP : Fin projet

AL : Alignement droit

C : Courbe circulaire

CL : Clothoïde

R : Rayon de courbure

S : Sommet des alignements

NB : La longueur totale du tracé en plan est égale à :

L totale = AL1 + C1 + AL2 + CL1 + C2 + AL1 + AL3 [10].

II.5.1.2.LES ELEMENTS DE TRACE EN PLAN

Le tracé en plan est composé de :

- * Alignements droits,
- * Arcs de cercle,
- * Courbes à courbures progressives (clothoïde).

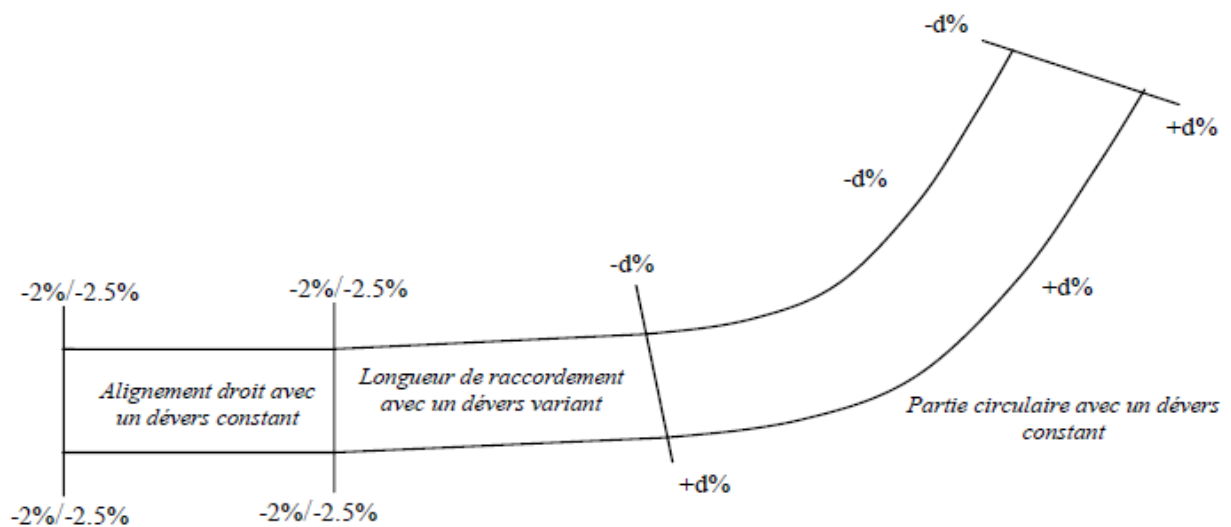


Figure 16 Variation en plan [9]

A.ALIGNEMENT

La longueur des alignements dépend de :

- la vitesse V_r , plus précisément de la durée du parcours rectiligne.
- des sinuosités précédentes et suivantes de l'alignement.
- du rayon de courbure de ces sinuosités.

Longueur minimale:

$$L_{min} = 5VR/3.6$$

Longueur maximale:

$$L_{max} = 60 VR / 3.6$$

Avec :

V_r : vitesse de référence (m/s).

L_{max} : correspond à la distance (en m) parcourue en un temps $t=5s$, ($T = 3$ sec vitesse faible, $T = 5$ sec vitesse fort).

L_{min} : correspond à la distance (en m) parcourue en un temps $t=60s$.

Pour notre cas $V_r = 80\text{km/h} = 22.222\text{m/s}$

$$L_{min} = 5.80.(1000/3600) = 139 \text{ m}$$

$$L_{min} = 5 \times 22.22 = 111.11\text{m}$$

$$L_{max} = 60.80.(1000/3600) = 1333.33 \text{ m}$$

$$L_{max} = 60 \times 22.22 = 1333.33 \text{ m} \implies \mathbf{111.11\text{m} < L \text{ (m)} < 1333.33\text{m}}$$

B.ARC DE CERCLE

Trois éléments interviennent pour limiter la courbe :

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

B.1.STABILITE EN COURBE

Est une force physique inertielle, qui maintient un objet dans un mouvement circulaire, et déporte le véhicule vers l'extérieur d'un virage de la chaussée, la vitesse contribue à renforcer la force centrifuge, le risque est de circuler sur la voie en sens inverse ou de sortir de la route.

Pour éviter le glissement et l'instabilité des véhicules dans les virages à l'effet de la force centrifuge, on incline la chaussée transversalement vers l'intérieur.

Recommandations pour bien prendre un virage: [13].

- *Ralentir avant de l'aborder.
- * Adapter la vitesse à la difficulté de la courbe.
- * Regarder le plus loin possible.
- * Toujours posséder une réserve de puissance.

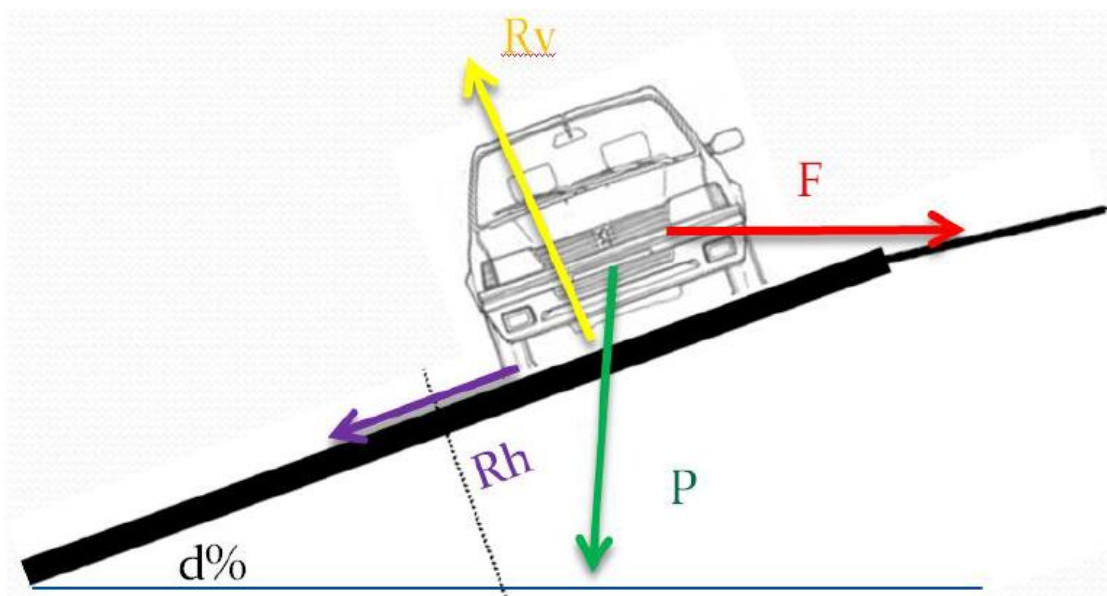


Figure 17 La Force de centrifuge [14]

Soit :

P : le poids du véhicule ($P=mg$)

F : la force centrifuge produite lors du déplacement de la masse m d'un véhicule à la vitesse V sur la trajectoire circulaire de rayon R .

α : l'angle que fait le plan de roulement par rapport à l'horizontal (devers).

f_t : la réaction transversale qui maintient le véhicule sur sa trajectoire.

$$F_c = m * v^2 / R$$

B.1.1.RAYON HORIZONTAL MINIMAL ABSOLU (RHM)

C'est le rayon minimum pour assurer la stabilité du véhicule

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

Ou :

f_t : Coefficient du frottement transversale;

R: Le rayon de courbure;

V_r : Vitesse de référence.

d_{max} : Divers.

Coefficient de frottement Selon B40, en fonction de V_r et Catégorie:

Tableau 8 Coefficient de frottement Selon B40 [3]

Catégorie	Vitesse en Km/h	120	100	80	60	40
	Coéff. de Frottement					
1 et 2	Transversal f_t	0,1	0,11	0,13	0,16	0,20
3 et 4 et 5	Transversal f_t	0,11	0,125	0,15	0,18	0,22

Les valeurs des **dévers** minimums et maximums Selon B40, en fonction des Catégories des Routes et E:

Tableau 9 Les valeurs des dévers minimums et maximums Selon B40 [3]

Catégories des Routes	Dévers	Environnement		
		E1	E2	E3
1 et 2	Min	2,5%	2,5%	2,5%
	Max	7%	7%	7%
3 et 4	Min	3%	3%	3%
	Max	8%	8%	8%
5	Min	3%	3%	3%
	Max	9%	9%	9%

Pour notre projet on a :

Catégorie 3

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} V_r = 80 \text{ Km/h} \\ d_{\max} = 8\% \text{ et } d_{\min} = 3\% \end{array} \right.$$

Environnement (E2), $f_t = 0.15$

$$R_{Hm} = 80^2 / 127 (0.15 + 0.08) \Rightarrow R_{Hm} = 220 \text{ m}$$

B.1.2. RAYON MINIMAL NORMAL

Le rayon minimal normal (RHN) doit permettre au véhicule de dépasser $V_b 20$ (km/h) et calculer à partir d'une vitesse $V = V_r + 20 \text{ km/h}$

$$R_{Hn} = \frac{(V_r + 20)^2}{127 (f_t + d_n)}$$

$$R_{Hn} = (80 + 20)^2 / 127 (0.15 + 0.03) \Rightarrow R_{Hn} = 438 \text{ m}$$

B.1.3. RAYON AU DEVERS MINIMAL

C'est le rayon au dévers minimal, au-delà duquel les chaussées sont déversées vers l'intérieur de la courbe et l'accélération centrifuge résiduelle à la vitesse V_b sera égale à l'accélération subie par le véhicule lorsqu'il est aligné en ligne droite à la même vitesse

$$R_{hd} = \frac{V_r^2 (\text{Km/h})}{127 \times 2 \times d_{\min}}$$

Pour notre cas $V_r=80$ V, $d_{\min}= 0.03$

$RH_d= 80^2 / 127 \times 2 \times 0.03 \implies RH_d= 840$ m.

B.1.4.RAYON MINIMAL NON DEVERSE

Si le rayon est très grand, la route conserve son profil en travers et le divers est négatif Pour l'un des sens de circulation ; le rayon min qui permet cette disposition est le rayon min Non déversé (Rh_{nd}).

$$Rh_{nd} = \frac{V_r^2 (\text{Km/h})}{127 (f' - d_{\min})}$$

$Rh_{nd}= 80^2 / 127 (0.15- 0.03) \implies Rh_{nd}= 420$ m.

C.LES RACCORDEMENT PROGRESSIVE (CLOTHOÏDE)

C'est l'intercale entre l'alignement droit et l'arc de cercle par un raccordement progressif.

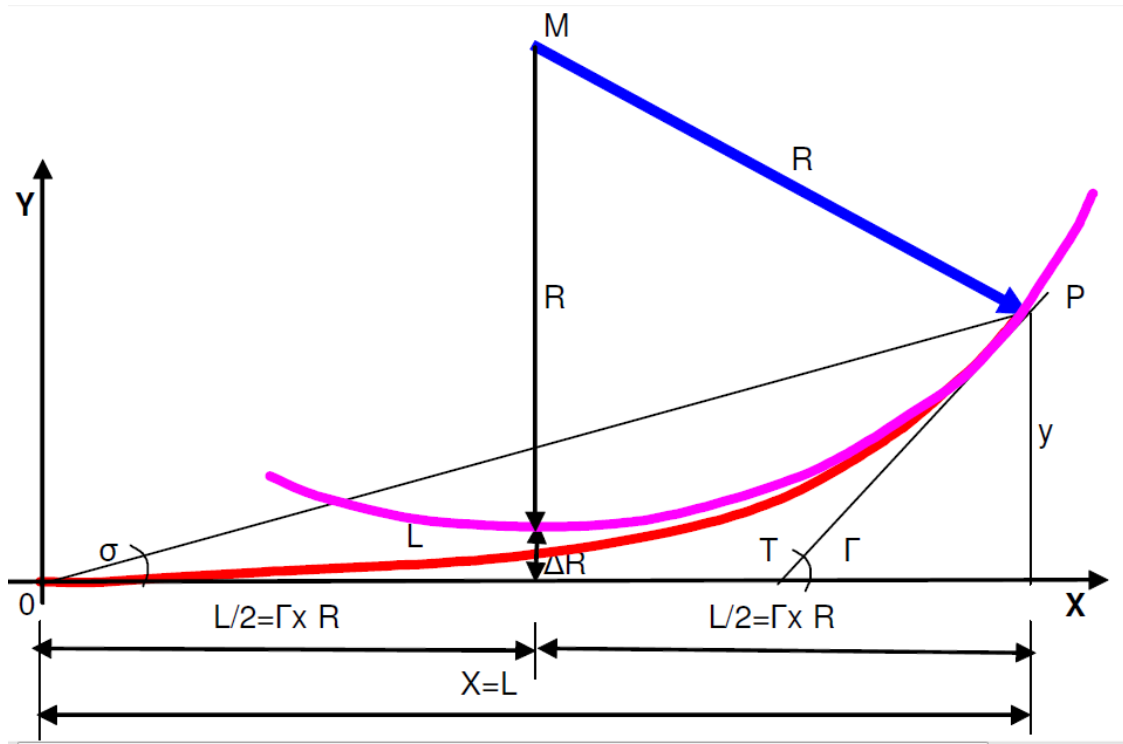


Figure 18 Élément de la clothoïde [14]

R : Rayon minimal de courbure.

L : Longueur de la courbe de raccordement.

A : Paramètre type.

Γ : Angle de changement de direction.

C.1.LES CONDITIONS POUR LE CHOIX D'UNE CLOTHOÏDE

C.1.1.CONDITION OPTIQUE

D'après la norme B40 cette condition est définie de la manière suivante :

Pour $R \leq 1500 \Rightarrow \Delta R = 1\text{m}$ (éventuellement 0.5m) d'où

$$L1 = \sqrt{24R\Delta R}$$

Calcul pour le rayon $R = 220\text{ m}$, $L = \sqrt{(24 \times 220 \times 1)}$; $L = 73\text{ m}$.

Avec :

L : longueur de la clothoïde

R : rayon de courbure (220 m)

ΔR : le ripage du cercle raccordé, sa valeur dépend du rayon (1 m).

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

$$L1 = \frac{R}{9}$$

Pour $R > 5000\text{m} \Rightarrow \Delta R$ limité à 2.5m soit :

$$L1 = 7.75 * \sqrt{R}$$

C.1.2.CONDITION DE CONFORT DYNAMIQUE

Cette condition Consiste à limite pendant le temps de parcours t du raccordement, la variation, par unité de temps, de l'accélération transversale.

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

$L = 80^2 * ((80^2 / (127 * 220)) - 0.105) / 18 \Rightarrow L = 44.11\text{ m}$

Avec :

V_r : vitesse de référence en (80 Km /h).

R : rayon en (220 m).

d : variation de dévers $\Delta d = d_{final} - d_{initial} = 8\% - (-2.5\%) = 0.105$.

C.1.3.CONDITION DE GAUCHISSEMENT

Le relèvement des virages s'effectue proportionnellement à l'arc de courbe de raccordement ainsi que le devers est proportionnel à la courbure.

Alors, Pour permettre l'introduction progressive du devers, il est préférable d'avoir un raccordement dont la longueur est calculée par la formule suivante :

$$L = \frac{b * \Delta d * V_r}{50}$$

$$L = 7 * 10.5 * 80 / 50 \implies L = 117.60 \text{ M}$$

Avec :

V_r : Vitesse de référence (80 km/h).

b : Distance axe de rotation- bord de chaussée (la distance entre axes de rotation et le bord de la chaussée (L=7M))

Δd : Différence de devers en % (Variation de devers. $\Delta d = d_{final} - d_{initial} = 8\% - (-2.5\%) = 10.5\%$).

$$L_r = \max(L \text{ confort}, L \text{ gauchissement}, L \text{ optique})$$

$$L = \max(44.11, 117.60, 73) \implies L = 117.60 \text{ m.}$$

Paramètre de la clothoïde :

$$A = \sqrt{220 \times 117.60} \implies A = 160,85 \text{ m}$$

RECAPITULATION

Tableau 10 Récapitulation des Valeurs calculés, et les Valeurs de B40 [3]

Type		Valeurs	
		Calcule	B40
Alignement	Longueur minimale d'alignement droit (Lmin)	111	/
	Longueur maximale d'alignement droit (Lmax)	1333	/
Rayon	Rayon Horizontal Minimal Absolu (Rhm)	220	230
	Rayon minimal normale (RHN)	438	400
	Rayon Au Dévers Minimal (Rhd)	840	800
	Rayon Minimal Non Déversé (Rhnd)	420	1200
Clothoïde	Longueur maximum (L _{max})	117,60	/
	Paramètre (A)	160,85	/

D. DETERMINATION DES DEVERS AUX RAYONS EN PLAN

- * **1^{er} cas** si le rayon $R \geq RHd \implies d =$ le dévers de l'alignement droit.
- * **2^{ème} cas** si le rayon $RHd \leq R \leq RHn \implies d =$ le dévers minimal de l'alignement droit.
- * **3^{ème} cas** Si le rayon $RHn \leq R \leq RHd \implies$ Le dévers d est calculé par interpolation entre le dévers associé à RHn et celui associé à RHd .

$$\frac{d(R) - d(RHd)}{\frac{1}{R} - \frac{1}{RHd}} = \frac{d(RHn) - d(RHd)}{\frac{1}{RHn} - \frac{1}{RHd}}$$

- * **4^{ème} cas** si le rayon $RHm < R < RHn \implies$ La route est déversée à l'intérieur du virage et le dévers d est calculé par interpolation linéaire en $1/R$.

$$\frac{d(R) - d(RHn)}{\frac{1}{R} - \frac{1}{RHn}} = \frac{d(RHm) - d(RHn)}{\frac{1}{RHm} - \frac{1}{RHn}}$$

II.5.2. PROFIL EN LONG

II.5.2.1. ELEMENTS DU PROFIL EN LONG

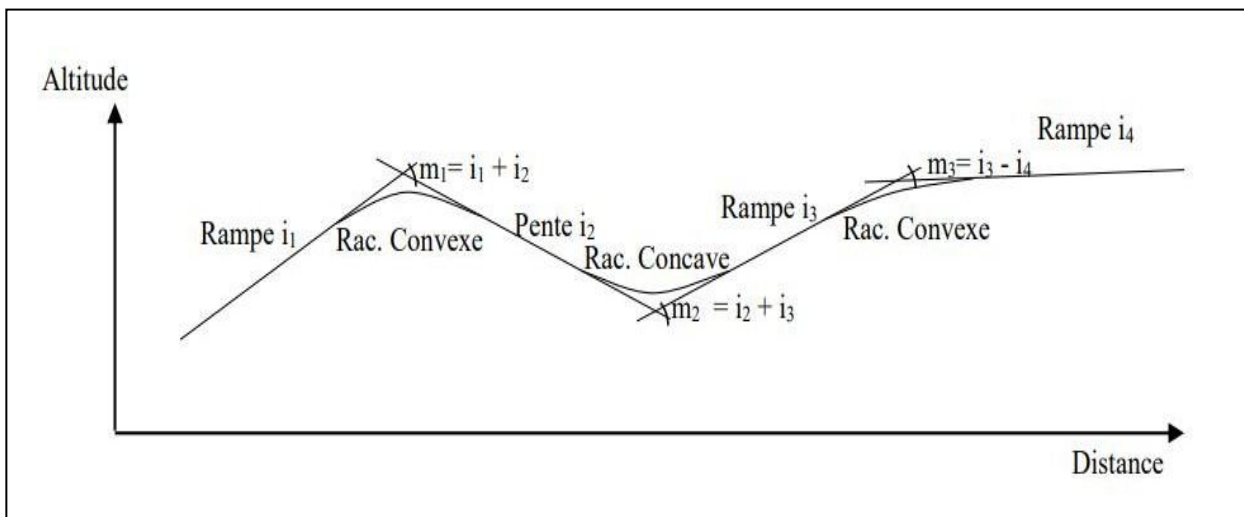


Figure 19 Eléments géométriques du profil en long [14]

a- Ligne rouge

C'est la projection de l'axe de la route projetée sur un plan vertical, et la coupe longitudinale du terrain suivant ce plan vertical passant par l'axe de la route.

Règles et Recommandation pour élaborer le Tracé de Profil en Long :

Référence **ISCGRRC** : instruction sur les caractéristiques géométriques des routes de rase campagne.

Respecter les règles du B40 (déclivités Max et Min).

Assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long.

Le coût du projet.

L'équilibre du volume des terrassements entre le déblai et le remblai.

La nature du sol selon l'étude géotechnique.

Dimension des ouvrages d'Assainissement routier.

b-Déclivité

C'est l'ensemble des pentes et rampes qui compose la route projetée, et l'angle tangente que fait le profile en long avec l'horizontal.

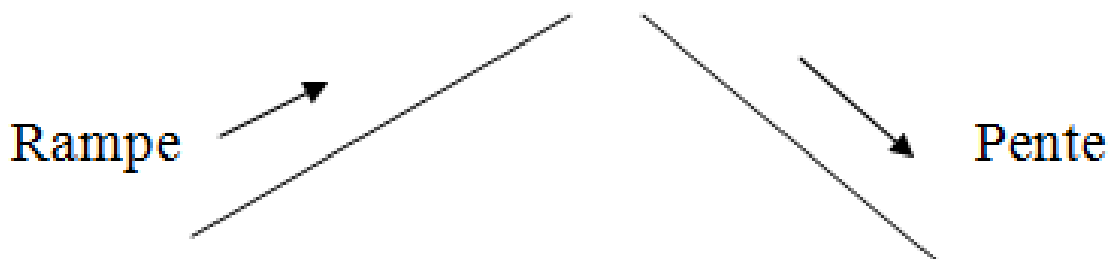


Figure 20 La déclivité d'une route [10]

b.1- Déclivité minimum

Au moins une pente minimale < 0.5 ($I_{min}=0.5$), pour des raisons de l'écoulement des eaux pluviales s'effectue facilement à long de la route au bord de la chaussée.

b.2- Déclivité maximum

La déclivité maximum dépend de :

- *Condition de l'adhérence entre pneu et chaussée.
- *Vitesse minimum de poids lourd « PL ».
- *Condition économique.

Tableau 11 $I_{max}(\%)$ Déclivité max en fonction de la vitesse selon les normes de B40 [3]

Vr Km/h	40	60	80	100	120	140
I max %	8	7	7	5	4	4

Pour notre cas la vitesse $V_r=80$ Km/h, on prend la pente maximale $I_{max} = 7\%$.

c- Rayon des courbures de profil en long

Leur conception doit satisfaire à la condition suivante :

- Condition de confort.
- Condition de visibilité.
- Condition d'esthétique.

c.1-Rayon en angle saillant (Raccordement convexe)

c.1.1. Condition de confort :

Pour cat 1-2 $\Rightarrow R_{vmin} = 0.3V_r^2$

Pour cat 3-4-5 $\Rightarrow R_{vmin} = 0.23V_r^2$

Avec : R_v : rayon vertical (m).

V_r : vitesse référence (Km/h).

Dans notre cas $V_r = 80$ Km/h.

$R_{vmin} = 0.23V_r^2 \Rightarrow R_{vmin} = 0.3 \times 80^2 \Rightarrow R_{vmin} = 1472$ m

c.1.2. Condition De Visibilité

Tableau 12 Condition de visibilité selon les normes de B40 [3]

Vitesse du véhicule (km/h)	80 Km/h	
Longueur de freinage d_0 (m)	65 m	
Distance d'arrêt en alignement d_1 (m)	109 m	
Distance d'arrêt en courbe d_2 (m)	120 m	
Distance de visibilité de dépassement	min d_d	325 m
	max d_D	500 m
Distance de visibilité de manœuvre de dépassement d_{M_d}	200m	

Le rayon de raccordement est donné par la formule suivante :

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

Avec :

d_0 : distance d'arrêt (m).

h_0 : hauteur de l'œil (m).

h_1 : hauteur de l'obstacle (m).

Les rayons assurant ces deux conditions sont données pour les normes en fonction de la vitesse de base et de la catégorie, Dans notre cas ; **VB=80km/h** et de catégorie **C2**

c.2- Rayon en angle rentrant (Raccordement concave):

c.2.1. Conduite de jour

$R'_{vm} = 0.30.V^2$ pour catégorie 1 et 2

$R'_{vm} = 0.23.V^2$ pour catégorie 3,4 et 5 $\implies R_{vmin} = 1472 \text{ m}$

c.2.2. Conduite de nuit

La visibilité est assurée pour un rayon satisfaisant la relation suivante :

$$R_v' = \frac{d_1^2}{(1.5 + 0.035d_1)}$$

Tableau 13 Rayon verticaux en angle rentrant selon les normes de B40 [3]

	Rayon \ Vr	40	60	80	100	120
		Catégorie 1-2	R'vm	500	1200	2400
	R'vn	1200	2400	3000	4200	6000
Catégorie 3-4-5	R'vm	500	1100	1600	2400	3500
	R'vn	1100	1600	2400	3500	4500

Rvm : rayon minimal absolue

Rvn : rayon minimale normal.

c.3. Condition d'esthétique

Il faut éviter de donner au profil en long une allure sinusoïdale et le tracé doit être élégant, souple, fluide, optiquement et esthétiquement satisfaisant.

II.5.3. PROFIL EN TRAVERS

II.5.3.1. DEFINITION

C'est la projection de l'axe de la route sur un plan perpendiculaire, et caractérisé par la largeur de la chaussée, largeur de la plateforme, pente des talus. et on distingue trois types de profils en travers:

- * Profil en travers en déblai.
- * Profil en travers en remblai.
- * Profil en travers mixte (remblai et déblai).

Ce Profil indique la nature des matériaux, ainsi que les épaisseurs des couches formant le corps de chaussée

II.5.3.2. CLASSIFICATION DE PROFIL EN TRAVERS

On distingue deux types de profils :

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

a- Le profil en travers type

Pour éviter la répétition de dessin d'un grand nombre de profils en travers de chaque projet routier, on établit un profil unique appelé profil en travers type contenant toutes les détails nécessaires (En remblai, en déblai, en alignement et en courbe), comme une pièce de base dessinée dans les projets de nouvelles routes.

b- Le profil en travers courant

Il existe trois types de profils en travers courants :

REMARQUE :

Les résultats de calcul des éléments du profil en travers sont calculés automatique par logiciel Covadis 10.1 et joints en annexe de (profil en travers).

b-1. Le profil en travers en remblai

Spécialement pour réalisation de Remblai (Matériaux agréés par laboratoire).

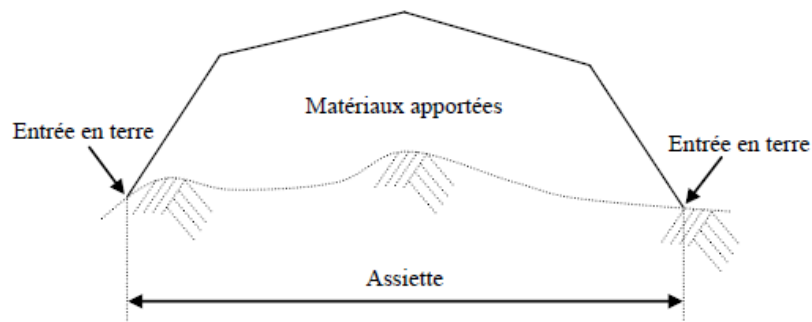


Figure 21 Le profil en travers en remblai [9]

b-2. Le profil en travers en déblai

Spécialement pour réalisation de **Déblai**.

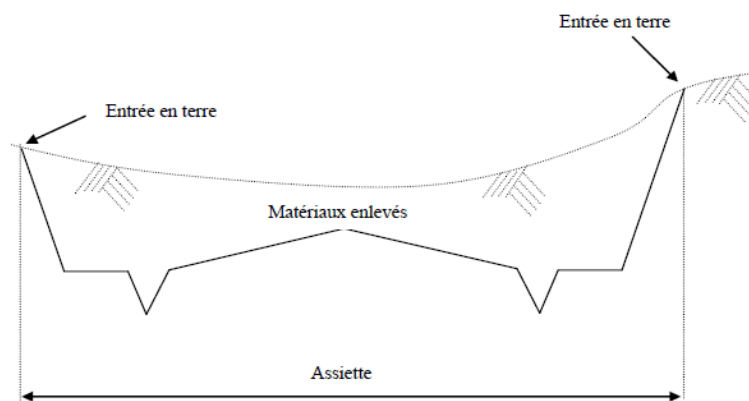


Figure 22 Le profil en travers en déblai [9]

b-3. Le profil en travers mixte

Pour sa réalisation les deux opérations de terrassements Déblai et remblai.

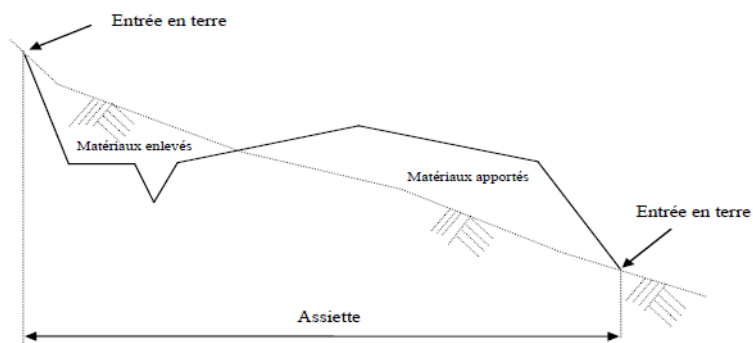


Figure 23 Le profil en travers en mixte [9]

II.5.3.3. ELEMENTS DU PROFIL EN TRAVERS

Le dessin d'un profil en travers est composé, d'une manière générale par les éléments suivants [10]:

- * Plan de comparaison
- * Ligne rouge
- * Terrain naturel
- * Chaussée
- * Accotements
- * Dévers
- * Corps de chaussée
- * Talus de déblai
- * Talus de remblai
- * Pentes des talus
- * Fossé (ouverture et profondeur)
- * Limite des terrassements (assiette)
- * Distances entre profils
- * Coupe longitudinale d'un ouvrage hydraulique
- * Sens d'écoulement (fil d'eau).

II.5. 3.4.PROFIL EN TRAVERS TYPE DE NOTRE PROJET

Contient les éléments suivants :

- * Une chaussée de deux voies (bidirectionnelle) de **3,50** m chacune : **2 x 3,5 = 7,00 ml**
- * Une bande d'arrêt d'urgence de **1.50** m de part et d'autre : **2x 1,50 = 3.00 ml**
- * Fossé trapézoïdal de dimensions : **0,50m x 0,50m x 0,50ml**
- * Pente de talus en remblai : **4/3**
- * Pente de talus en déblai : **2/3**

PROFIL EN TRAVERS TYPE MIXTE

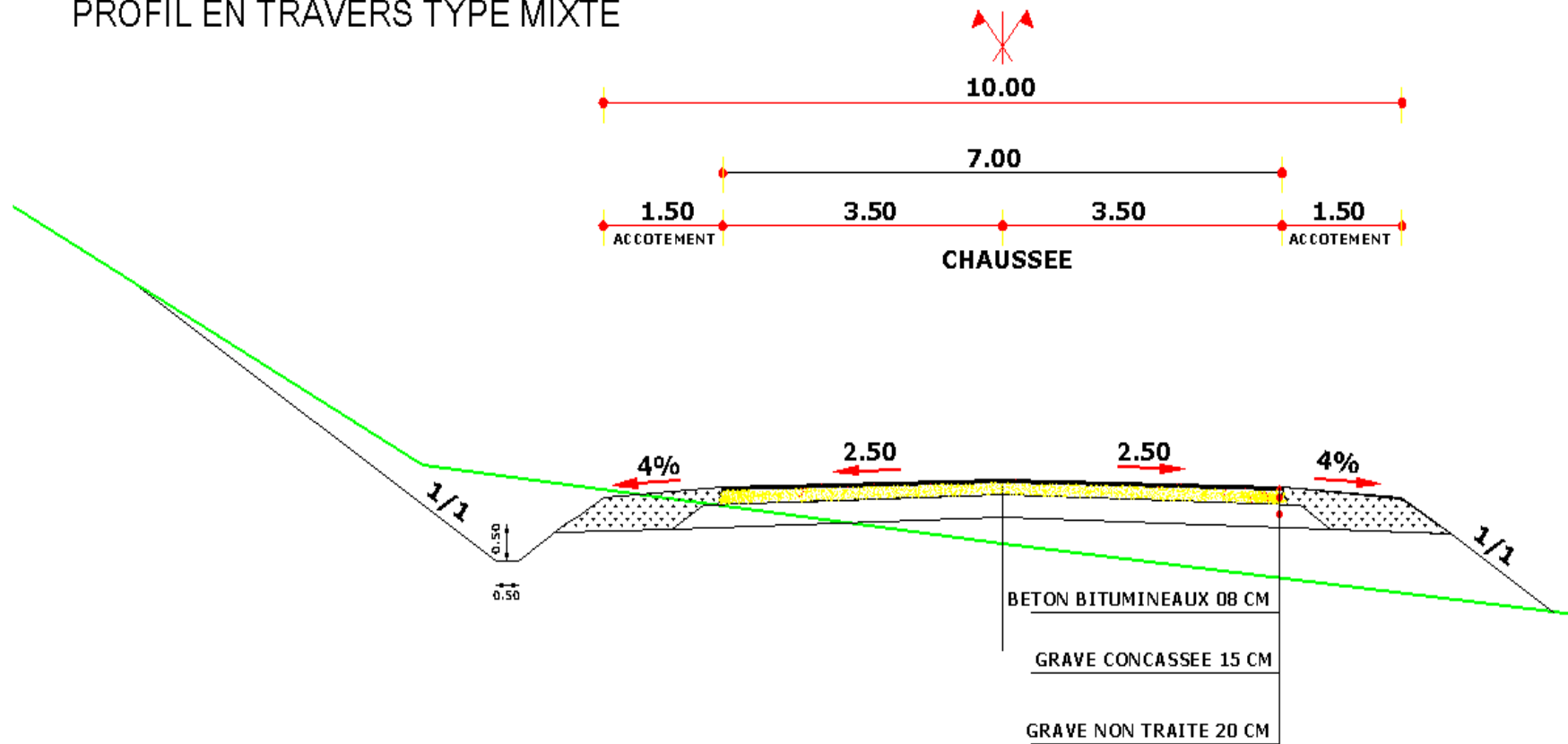


Figure 24 Détail Profil en Travers Mixte [1]

PROFIL EN TRAVERS TYPE CAS DEBLAI

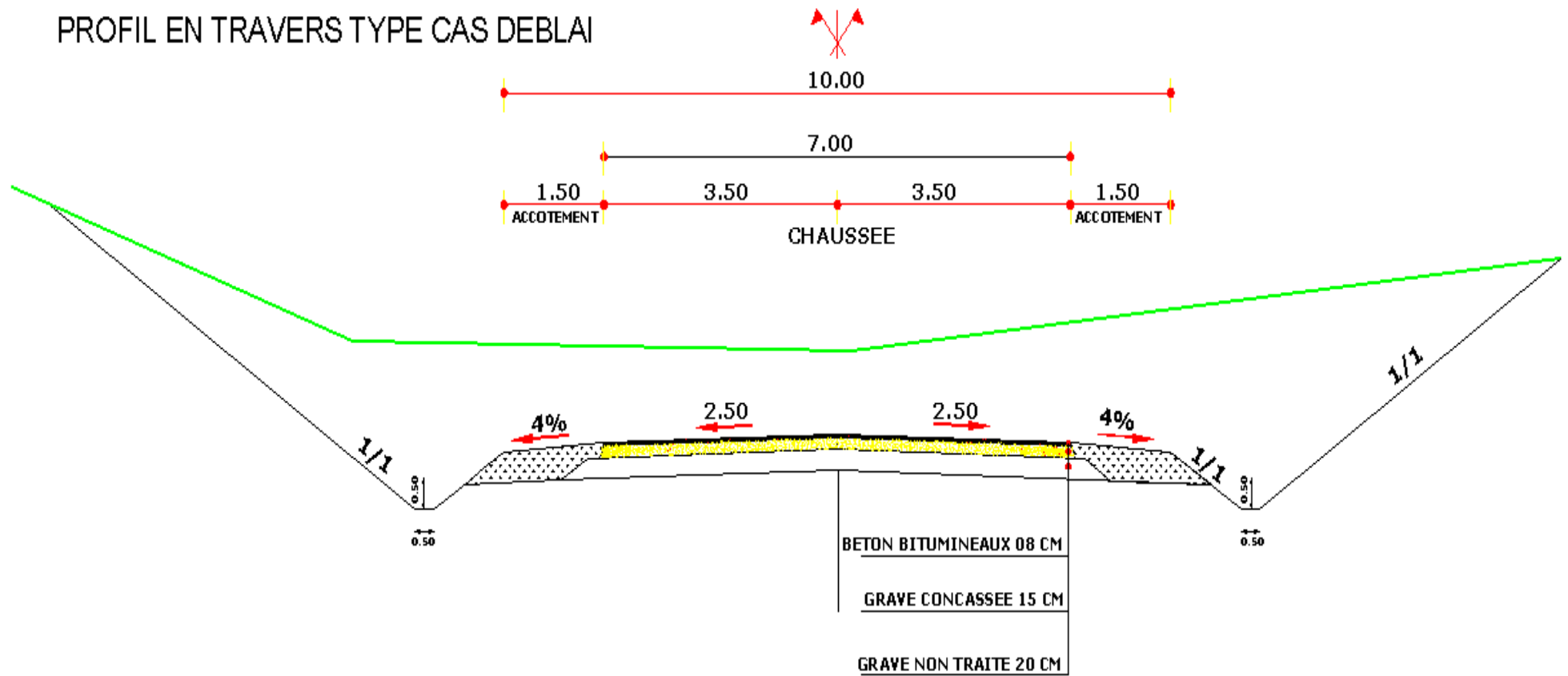


Figure 25 Détail Profil en Travers Cas Déblai [1]

PROFIL EN TRAVERS TYPE CAS REMBLAI

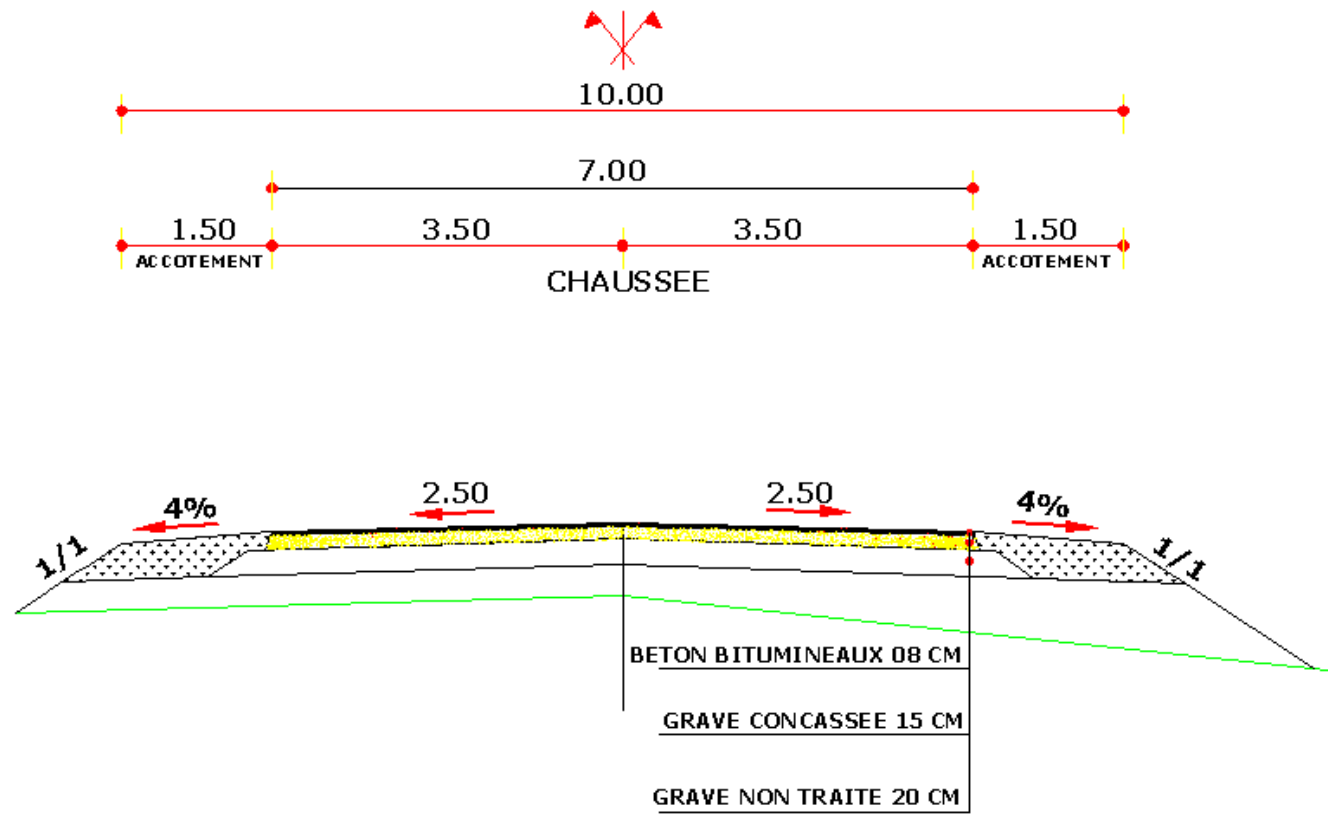


Figure 26 Détail Profil en Travers Cas Remblai [1]

II.6.LES DIFFERENTS FACTEURS A PRENDRE EN COMPTE POUR LE DIMENSIONNEMENT

Le dimensionnement des structures de chaussée en fonction de paramètres très fondamentaux suivants :

- * Le Trafic
- * L'Environnement de la route (Topo, Géologie, hydrologie, ...).
- * Le Sol support
- * Matériaux utilisés

II.6.1. TRAFIC

Dimensionnement des chaussées en fonction des trafics poids-lourds cumules.

N = T.A.C

Avec:

N : trafic cumulé.

A : facteur d'agressivité globale du trafic.

C : facteur de cumul.

$$C = [(1 + \tau)^P - 1] / \tau$$

τ : Taux de croissance du trafic.

p : Nombre d'années de service (durée de vie) de la chaussée.

II.6.2. ENVIRONNEMENT

L'environnement extérieur de la chaussée est l'un des paramètres cruciaux lors du dimensionnement (eau, air, faune, flore) et le climat essentiellement, la teneur en eau du sol détermine leurs propriétés, et la température a un effet significatif sur les propriétés du matériau bitumineux et détermine la fissuration du matériau traité par des liants hydrauliques.

II.6.3. LE SOL SUPPORT

Les plates-formes supportant des chaussées 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.

Tableau 14 La portance de sol en fonction de l'indice de CBR

Portance	1	2	3	4
CBR	<3	3 a 6	6 a 10	10 a 20

II.6.3.1.DETERMINATION DE LA CLASSE DU SOL

Le classement des sols se fait en fonction de l'indice CBR mesuré sur éprouvette compactée à la teneur en eau optimale de Proctor modifié et à la densité maximale correspondante. Après immersion de quatre jours, le classement sera fait en respectant les seuils suivants:

Tableau 15 Les classes de portance des sols [9]

Classe de sol	CBR
S4	<5
S3	5 a 10
S2	10 a 25
S1	25 a 40
S0	>40

Selon les donnée de la DTP de la wilaya de Naama nous allons utiliser un indice de CBR : $I_{CBR}= 8$

II.6.4. MATERIAUX

Constituée de matériaux résistants (Pierres concassées, graviers bitumineux), son rôle est de transmettre les charges à la couche de fondation provenant de la circulation. (Résister aux charges verticales de la circulation).

II.7. LES PRINCIPALES METHODES DE DIMENSIONNEMENT

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

- Méthode de C.B.R (California -Bearing - Ratio)
- Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves
- Méthode du catalogue des structures
- Méthode d'I.G (l'indice de groupe)

Toutes ces méthodes font appel à certains paramètres qui sont :

- le Trafic (l'importance de la circulation et surtout l'intensité du trafic en poids lourds) ;
- CBR de la plate-forme (la portance du sol support désignée par son indice);
- Coefficient d'agressivité ;
- Accroissement du trafic [9].

Pour le dimensionnement du corps de chaussée dans notre projet on va utiliser :

La méthode dite CBR qui donne le corps de chaussée le plus économique.

II.7.1. METHODE C.B.R (CALIFORNIAN – BEARING – RATIO)

C'est une méthode semi empirique qui se base sur un essai de poinçonnement sur un échantillon du sol support en compactant les éprouvettes de (90° à 100°) de l'optimum Proctor modifié. La détermination de l'épaisseur totale du corps de chaussée à mettre en œuvre s'obtient par l'application de la formule présentée ci-après :

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

Avec:

e: épaisseur équivalente.

I: indice CBR (sol support).

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

P: charge par roue P = 6.5 tonne, d'après le code routier (essieu de 13t).

Log: logarithme décimal.

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante :

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

a₁x e₁ : Couche de Roulement

a₂x e₂ : Couche de Base

a₃ x e₃ : Couche de Fondation

Où:

a₁, a₂, a₃ : Coefficients d'équivalence.

e₁, e₂, e₃ : Epaisseurs réelles des couches.

LE COEFFICIENT D'EQUIVALENCE

Tableau 16 Coefficients d'équivalence des matériaux utilisés [15]

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux ou enrobe dense	2,00
Grave ciment – grave laitier	1,50
Grave bitume	1,20 a 1,70
Grave concassée ou gravier	1,00
Grave roulée – grave sableuse T.V.O	0,75
Sable ciment	1,00 a 1,20
Sable	0,50
Tuf	0,50 a 0,75

II.7.2.METHODE DU CATALOGUE DE DIMENSIONNEMENT DES CHAUSSEES NEUVES

La Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves est une méthode rationnelles, et parmi les méthode utilisées en Algérie, qui se base sur deux approches :

- *Approche théorique.
- *Approche empirique.

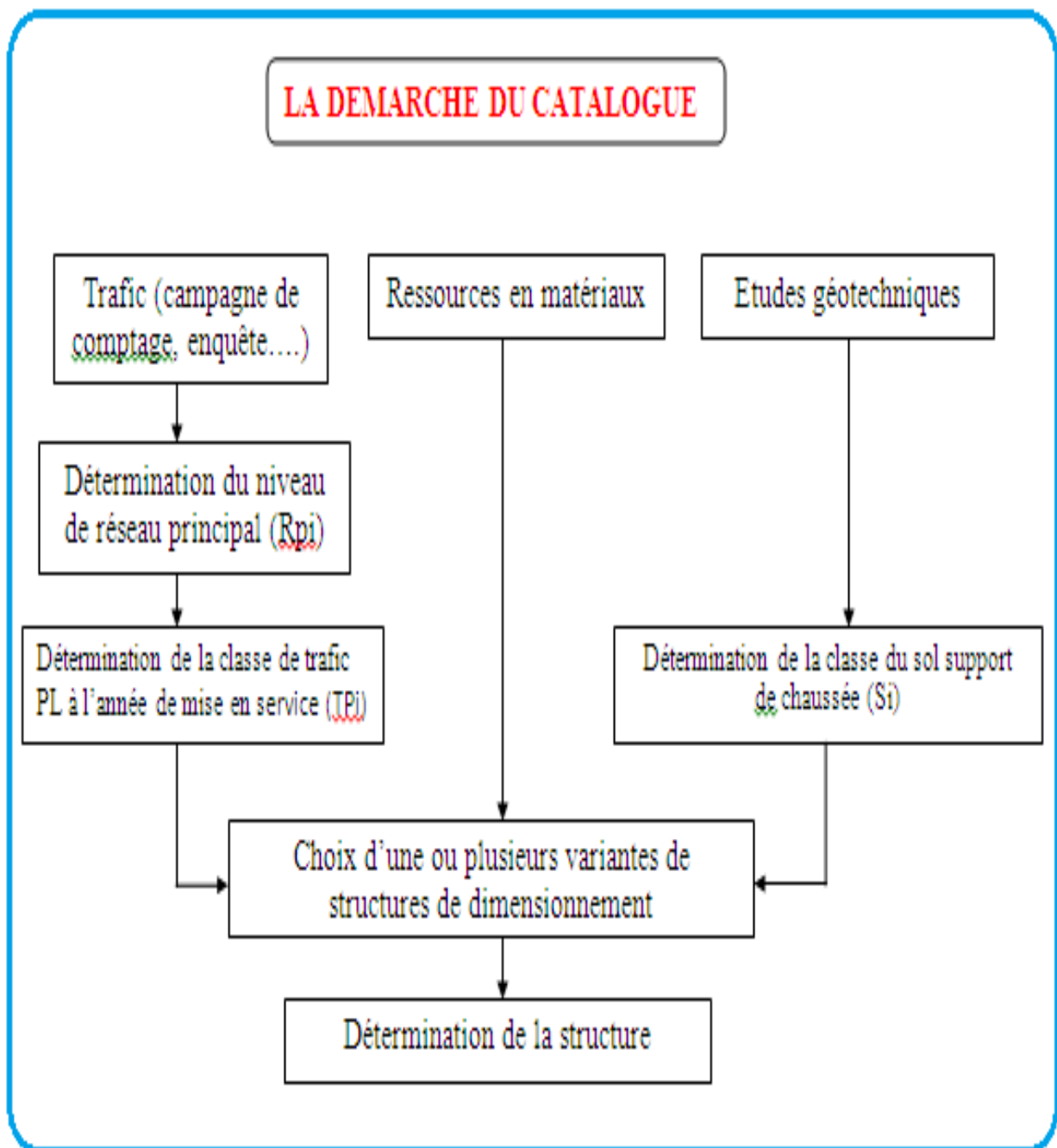


Figure 27 Démarche du catalogue [16]

II.8. APPLICATION AU PROJET

- Méthode CBR

Données de l'étude :

Année de comptage : 2023

$T_{MJA_{2023}} = 3500 \text{ v/j}$

Année de Mise en service: 2024

Durée de vie = 20 ans

$V_r = 80 \text{ Km /h}$

Le taux d'accroissement annuel du trafic noté $\tau = 3\%$

$Z = 30\%$

CBR = 08

Méthodes de dimensionnement : Méthode CBR:

- Portance de sol

Pour : CBR = 8, Portance de sol = 3

- Détermination de la classe du sol :

Classe de sol = S3

- Répartition de trafic :

$T_{MJA_{2023}} = 3500 \text{ v/j}$ (T_{MJA_0} : Le trafic a l'année de référence).

$T_{MJA_{2024}} = T_{MJA_{2023}} \times (1+0,03)^1 \Rightarrow T_{MJA_{2024}} = 3605 \text{ v/j}$.

$T_{MJA_{2044}} = T_{MJA_{2024}} \times (1+0,03)^{20} \Rightarrow T_{MJA_{2044}} = 6512 \text{ v/j}$.

$N = (T_{MJA_{2044}}/2) \times Z \Rightarrow T_{PL_{2044}} = (6512/2) \times 0,3 \Rightarrow T_{PL_{2044}} = 977 \text{ v/j/sens}$

N: Nombre de véhicule par jour du Poids Lourd.

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

$E_{eq} = 100 + \sqrt{6,5} \times (75 + 50 \times \log (977/10)) / (8+5) \Rightarrow E_{eq} = 42 \text{ cm}$

On prend $e = 50 \text{ cm}$

- Epaisseur équivalente :

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

Pour proposer le dimensionnement de la structure de notre chaussée, il nous faut résoudre l'équation suivante :

$$50 = a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3$$

On a proposé les matériaux suivants de chaque couche :

Couche de roulement en béton bitumineux :(BB) : 8 cm

Couche de Base en grave Concassée(GC): 15 cm

Couche de Fondation en Grave non traité(GNT) : 20 cm

Tableau 17 Épaisseurs du corps de chaussée

Couche	Épaisseur réel (cm)	Les couches	Coefficient D'équivalence (cm)	Épaisseur D'équivalente (cm)
BB	8	Couche de Roulement	2.00	16
GC	15	Grave Concassée	1.00	15
GNT	19	Grave non traité	1.00	19
Somme	42	/	/	50

Notre structure comporte : 8 BB + 15 GB + 20 GNT



Figure 28 La structure de chaussée [1]

II.9.LOGICIEL COVADIS 10.1



Figure 29 Logiciel de Covadis 10.1 [17]

II.9.1.METHODOLOGIE

II.9.1.A.LA DEMARCHE GENERALE POUR UN PROJET ROUTIER EST LA SUIVANTE [18]

- 01- Création du MNT (Modèle Numérique du Terrain).
- 02- Construction des différents éléments de l'axe en plan (Ligne, Arc, Clothoïdes)
- 03- Définition de l'Axe en plan du profil en long.
- 04- Tabulation de l'Axe en plan (positionnement des profils en Travers).
- 05- Dessin éventuel des profils en travers terrain naturel.
- 06- Dessin du profil en long terrain naturel.
- 07- Définition des différents demi-profils en travers types devant être appliqués aux profils en travers du projet.
- 08- Construction des pentes et rampes le long du profil en long du projet.
- 09- Création des raccordements paraboliques ou circulaires du profil en long projet.
- 10- Définition du profil en long projet.
- 11- Remplissage de cartouche du profil en long.
- 12- Affectation des demi-profils en travers types aux profils en travers du projet, calcul des entrées en terre, des cubatures, des surfaces, etc.
- 13- Dessin des éléments graphique matérialisant le projet terminé.

II.9.2.CONSTRUCTION DE L'AXE EN PLAN

Calcul et dessin de MNT (Model Numérique du Terrain).

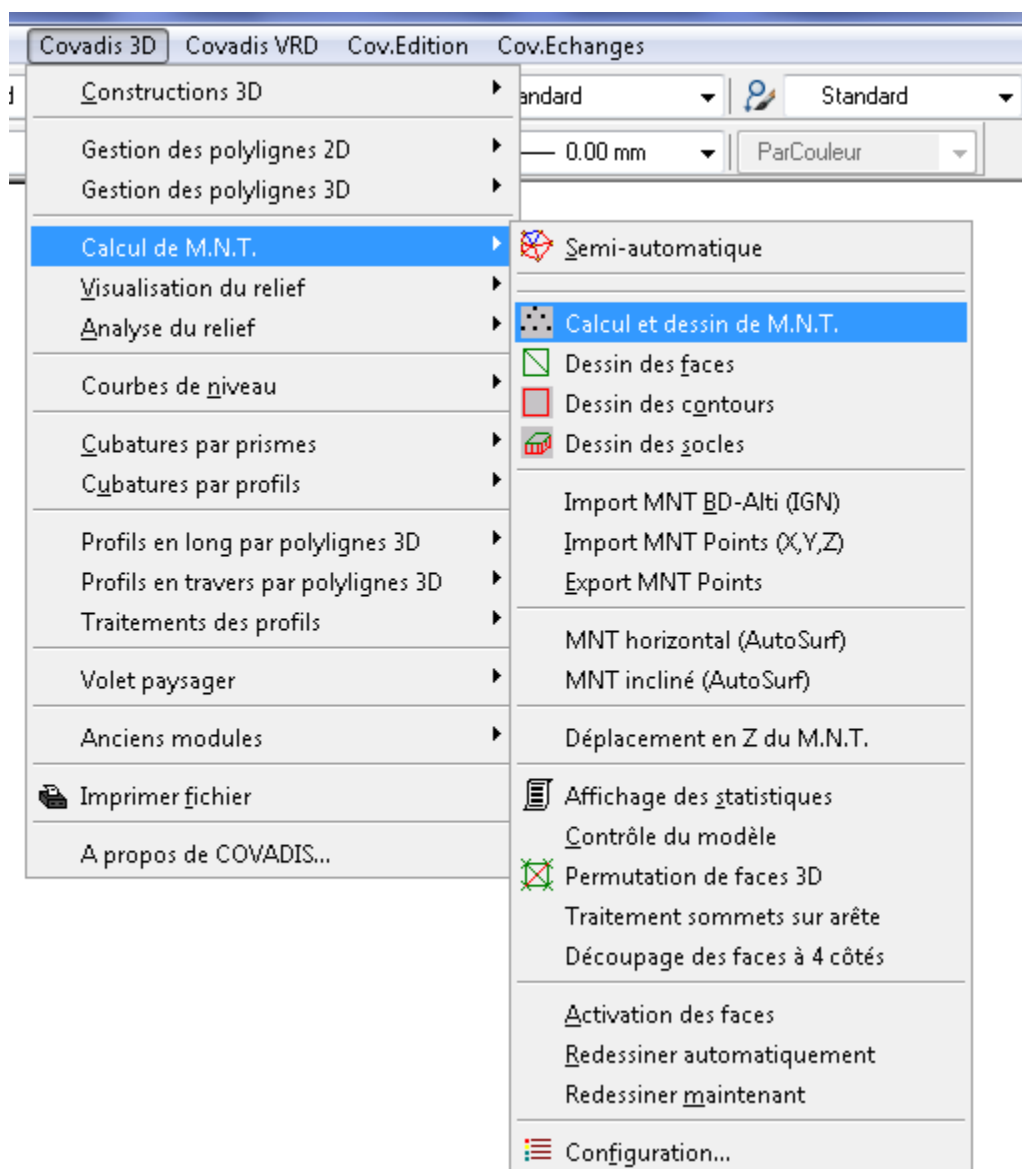


Figure 30 Calcul et dessin de MNT [17]

II.9.3.CONCEPTION DU PROJET

Par dessiner les alignements droits en utilisant les commandes "Ligne" ou "polyligne" d'AutoCAD.

* des alignements droits (lignes ou polygones).

* des arcs.

* des clothoïdes.

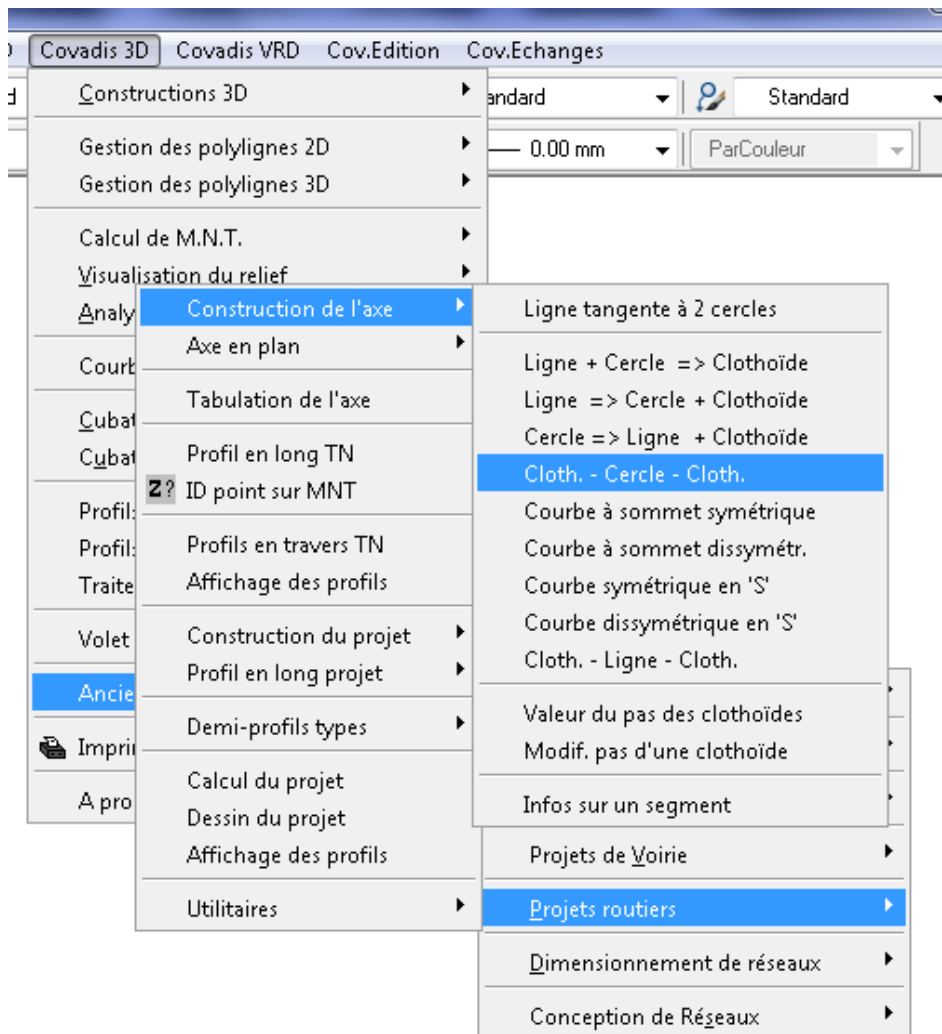


Figure 31 Conception du Projet [17]

Pour la conception du projet, on commence, en général, par dessiner les alignements droits en utilisant les commandes "Ligne" ou "polyligne" d'AutoCAD. (pour les raccordements par arc, il faut privilégier les LIGNES)

Le calque de dessin n'a pas d'importance, mais; comme toujours, il vaut mieux créer un calque. (AXE en Plan) [19].

Un axe en plan est un objet graphique complet, composé de lignes, d'arcs, de clothoïdes et de cubiques, Il est modifiable dynamiquement par des poignées, possède son propre paramétrage (informatif et graphique), et est en charge de ses méthodes de construction, d'édition et de vérification [18].

II.9.4.DEFINITION DE L'AXE EN PLAN DU PROFIL EN LONG

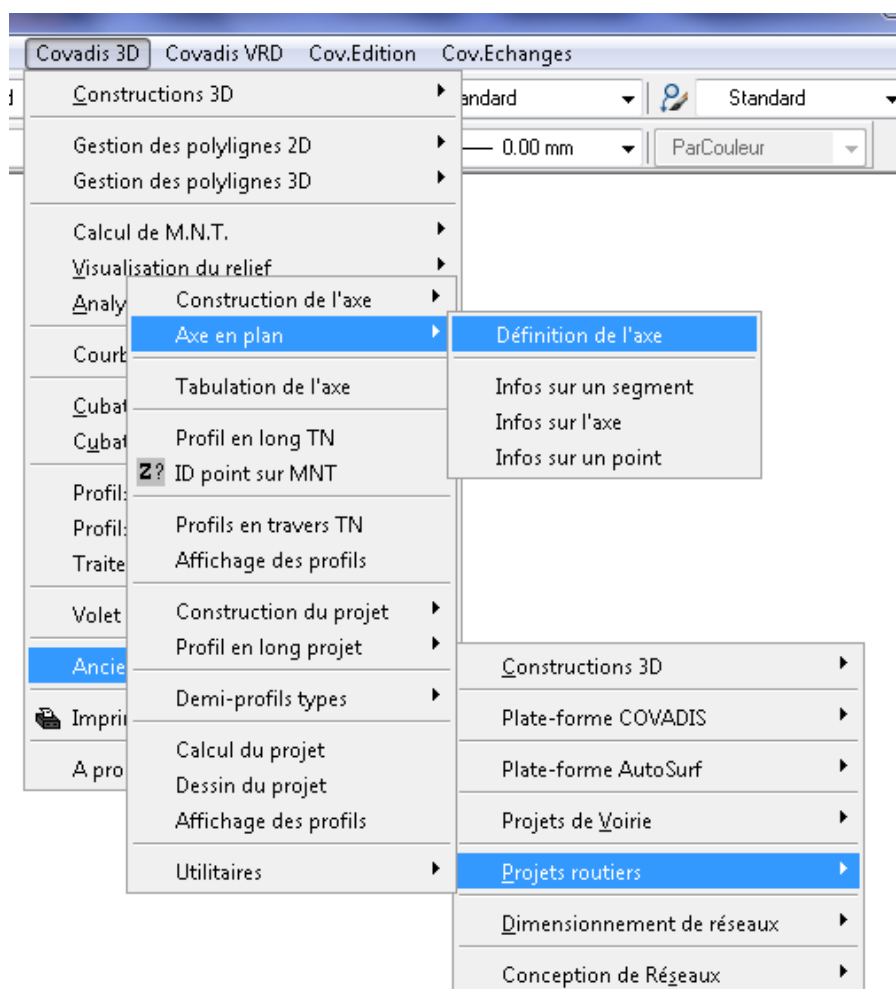


Figure 32 Définition de l'axe en plan du profil en long [17]

II.9.4.A.MÉTHODOLOGIE

1. création de l'axe en plan.
2. l'ajoute les nécessaire des éléments à l'axe.
3. modification des valeurs numériques de la géométrie des éléments.
4. modification de la géométrie de l'axe.
6. création le listing de l'axe.

Chaque ligne de la grille affiche les propriétés d'un élément de l'axe :

- pour une ligne : la distance cumulée, la distance partielle (longueur).
- pour un arc : la distance cumulée, la distance partielle (longueur) et le rayon.
- pour une liaison (Clothoïde): le paramètre A, la distance partielle (longueur) [18].

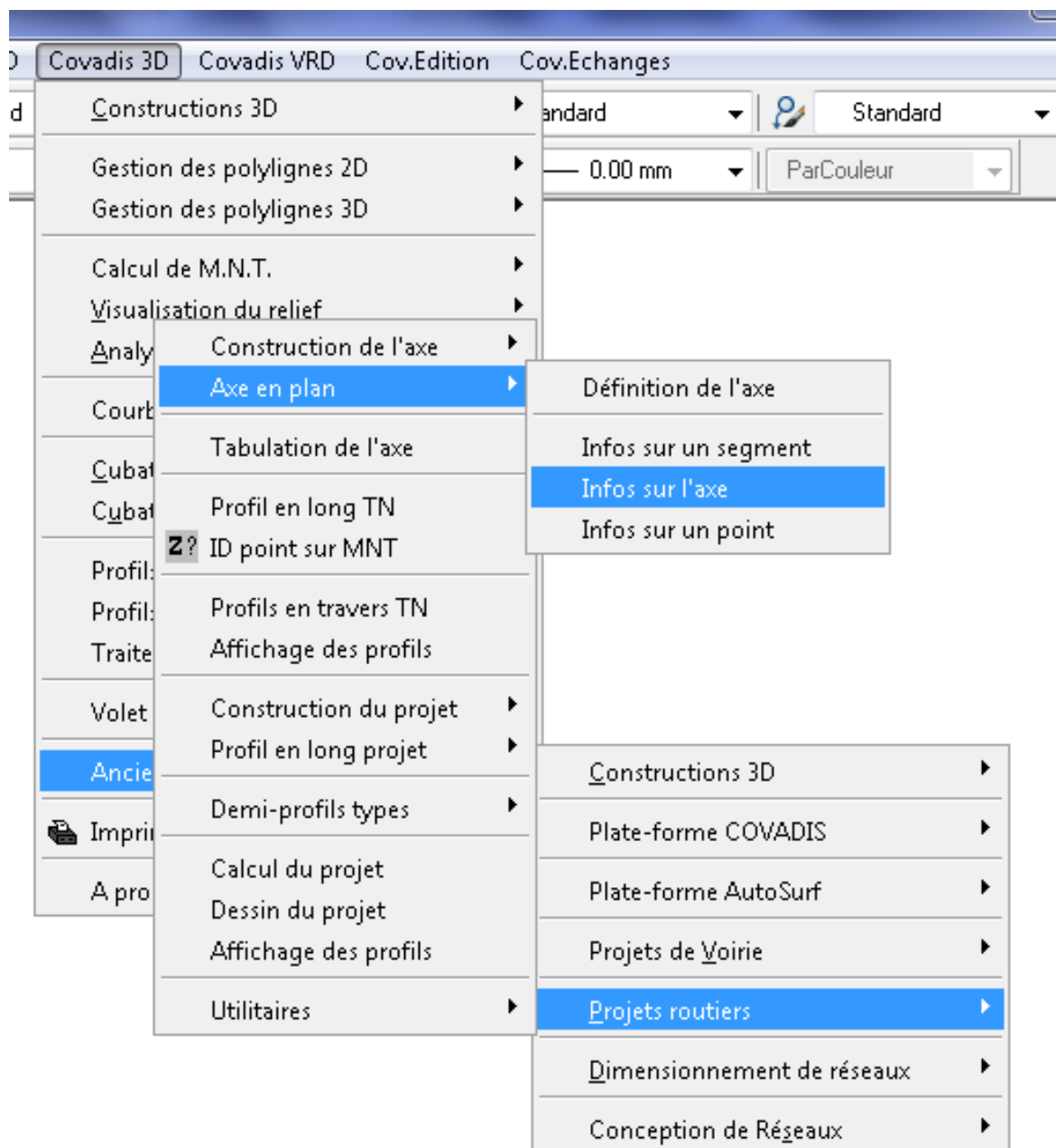


Figure 33 Infos sur l'Axe [17]

II.9.4.B.ÉCRIRE LE LISTING (LISTING DE NOTRE PROJET CALCULE PAR COVADIS)

Cette commande permet d'écrire le listing de la géométrie de l'axe courant, au format XLS et au format RTF.

Le nom du fichier créé est <nom du dessin>_<nom de l'axe courant>.<extension XLS ou RTF>.

Axe En Plan 'Axe 01'

=====

COVADIS PROJET - LISTING D'UN AXE EN PLAN DE PROFIL EN LONG

=====
Nom du listing : PFE NAAMA 3.900 km.axe
=====

=====
Caractéristiques Longueur Abscisse X Y
=====

----- ----- 0.0000 100264.7561 99983.5638

Alignement droit 135.1016

Gisem. = 299.7863g

----- ----- 135.1016 100129.6552 99983.1102

Clothoïde 103.4652

Param. = -160.8300

----- ----- 238.5668 100026.6567 99975.6495

Arc de cercle 32.5394

X Cen. = 100078.8420

Y Cen. = 99731.1568

Rayon = 250.0000

----- ----- 271.1061 99995.3653 99966.8083

Clothoïde 103.4652

Param. = 160.8300

----- ----- 374.5713 99903.6917 99919.2656

Alignement droit 123.1617

Gisem. = 265.1530g

----- ----- 497.7330 99798.5248 99855.1664

Clothoïde 64.6657

Param. = -160.8300

----- ----- 562.3987 99744.2496 99820.0461

Arc de cercle 74.4221

X Cen. = 99979.3277

Y Cen. = 99496.4132

Rayon = 400.0000

----- ----- 636.8208 99688.4399 99770.9751

Clothoïde 64.6657

Param. = 160.8300
 ----- 701.4865 99646.6626 99721.6407
 Alignement droit 215.2005
 Gisem. = 243.0165g
 ----- 916.6870 99512.0665 99553.7266
 Clothoïde 21.5552
 Param. = -160.8300
 ----- 938.2423 99498.6354 99536.8675
 Arc de cercle 81.7539
 X Cen. = 100441.6603
 Y Cen. = 98794.7732
 Rayon = 1200.0000
 ----- 1019.9961 99450.3045 99470.9490
 Clothoïde 21.5552
 Param. = 160.8300
 ----- 1041.5514 99438.2655 99453.0693
 Alignement droit 765.5007
 Gisem. = 237.5358g
 ----- 1807.0521 99012.6184 98816.8178
 Clothoïde 103.4652
 Param. = 160.8300
 ----- 1910.5172 98949.4202 98735.1457
 Arc de cercle 81.3717
 X Cen. = 98774.6242
 Y Cen. = 98913.8811
 Rayon = 250.0000
 ----- 1991.8889 98883.0883 98688.6356
 Clothoïde 103.4652
 Param. = -160.8300
 ----- 2095.3540 98784.7673 98657.0550
 Alignement droit 760.2042
 Gisem. = 284.6041g

```

----- 2855.5582 98046.6856 98474.9953
Clothoïde      21.5552
Param. = -160.8300
----- 2877.1134 98025.7732 98469.7705
Arc de cercle  178.6900
X Cen. = 98323.6110
Y Cen. = 97307.3193
Rayon = 1200.0000
----- 3055.8035 97856.6095 98412.7196
Clothoïde      21.5552
Param. = 160.8300
----- 3077.3587 97836.8042 98404.2122
Alignement droit 163.1392
Gisem. = 273.9807g
----- 3240.4979 97687.1020 98339.3766
Clothoïde      64.6657
Param. = 160.8300
----- 3305.1636 97627.1092 98315.2917
Arc de cercle  150.7487
X Cen. = 97498.2955
Y Cen. = 98693.9829
Rayon = 400.0000
----- 3455.9123 97478.7056 98294.4629
Clothoïde      64.6657
Param. = -160.8300
----- 3520.5780 97414.4005 98301.1023
Alignement droit 379.4220
Gisem. = 308.2650g
----- 3900.0001 97038.1715 98350.2231
Longueur totale : 3900.0001

```

II.9.5.TABULATION DE L'AXE EN PLAN (POSITIONNEMENT DES PROFILS EN TRAVERS)

Cette fonction permet de positionner les profils en travers le long de l'Axe en plan.

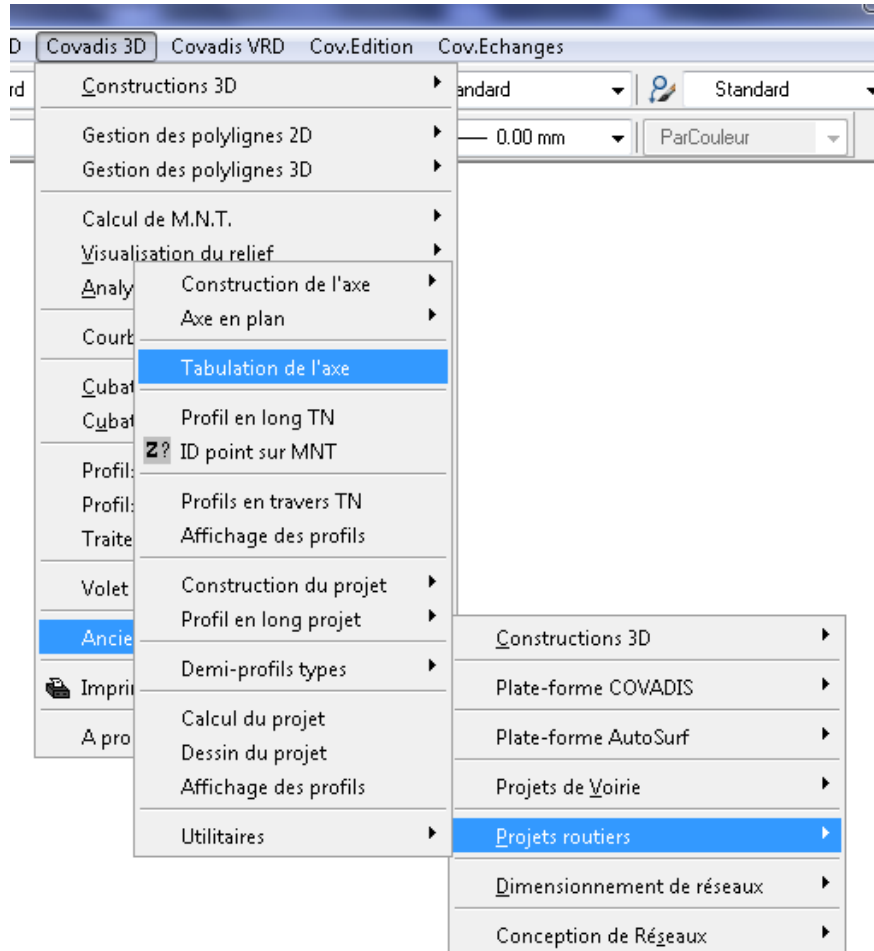


Figure 34 Tabulation de l'Axe en Plan –Etape 01- [17]

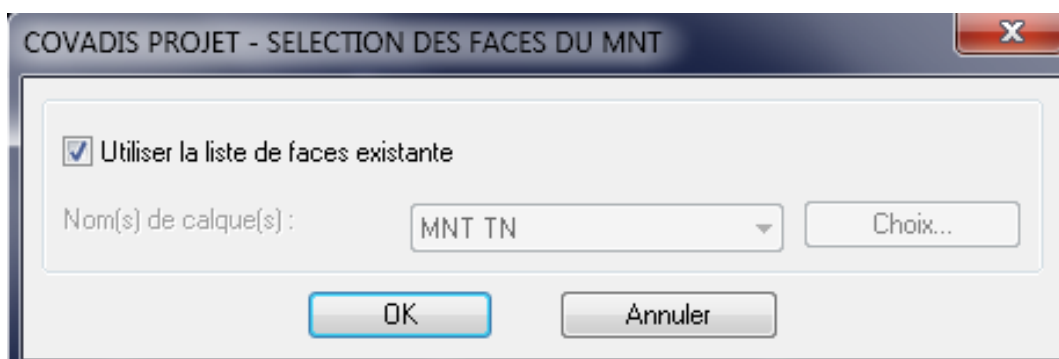


Figure 35 Tabulation de l'Axe en Plan –Etape 02- [17]

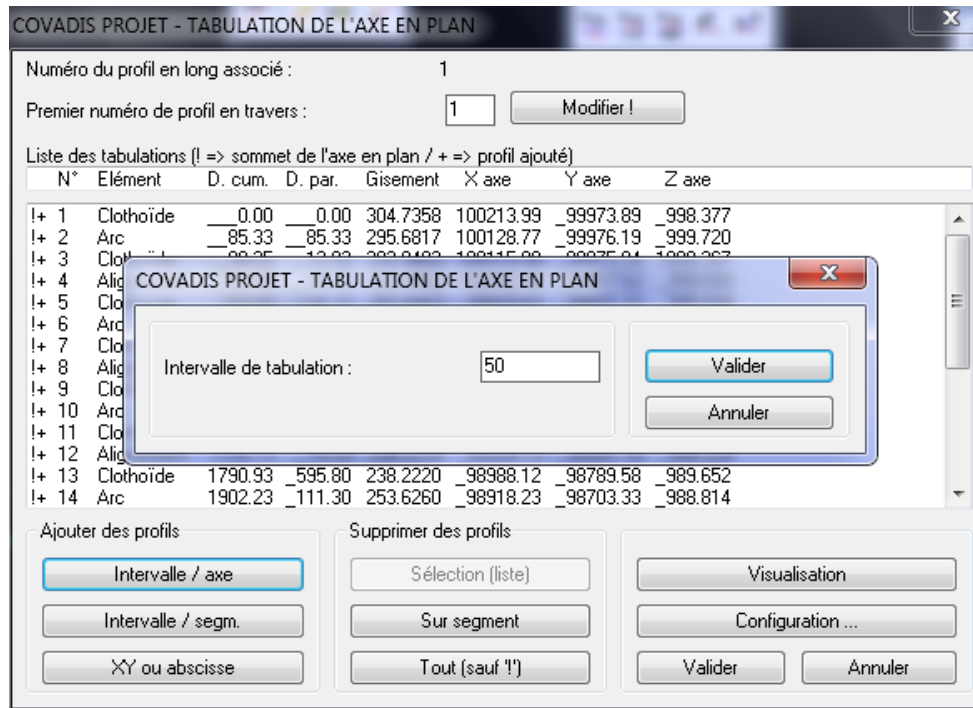


Figure 36 Tabulation de l'Axe en Plan –Etape 03- [17]

Cette étape propose la tabulation par défaut aux extrémités des segments.

II.9.6.DESSIN DU PROFIL EN LONG TERRAIN NATUREL

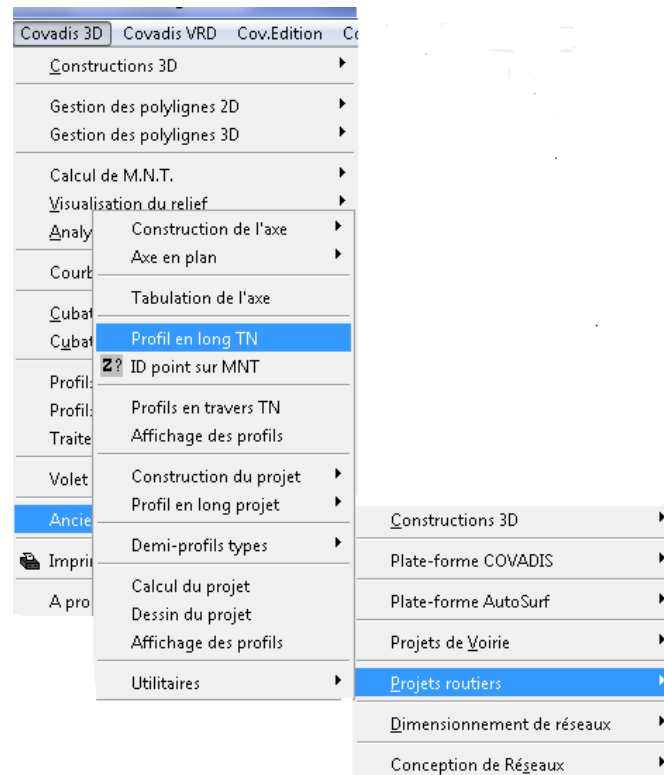


Figure 37 Dessin du profil en long terrain naturel -Etape 01- [17]

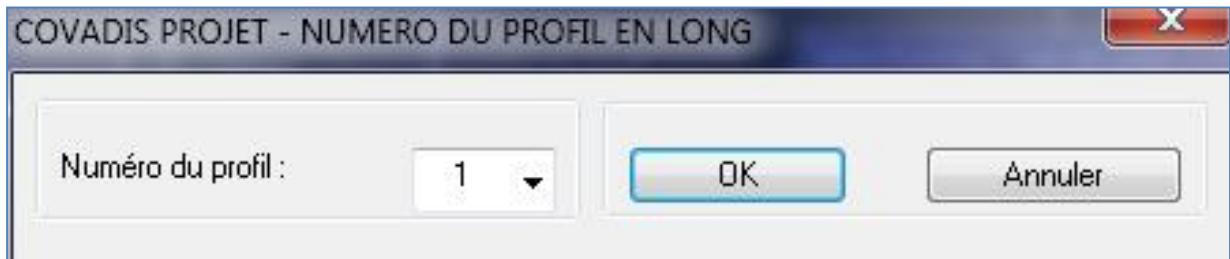


Figure 38 Dessin du profil en long terrain naturel -Etapes 02- [17]

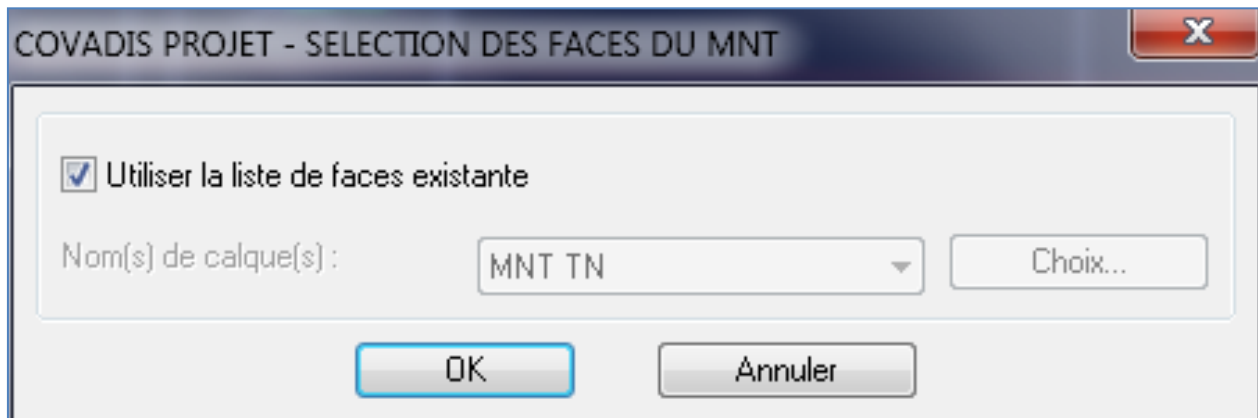


Figure 39 Dessin du profil en long terrain naturel -Etapes 03- [17]

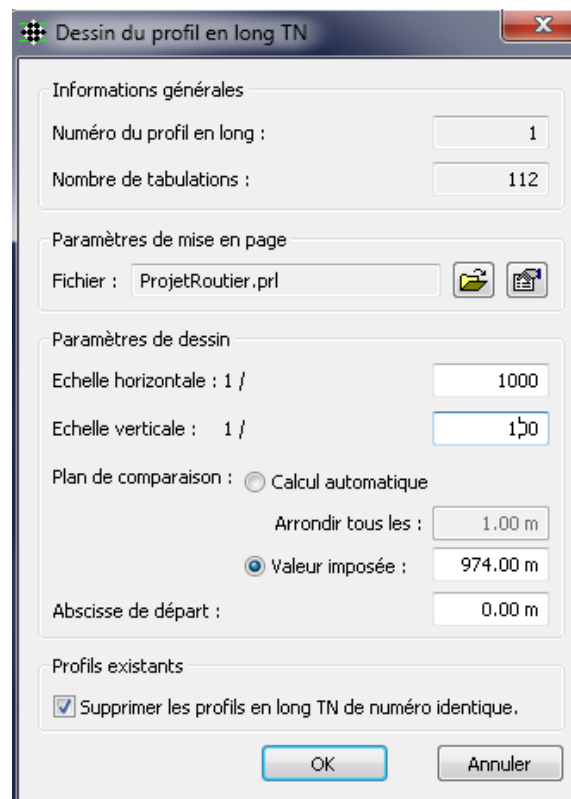


Figure 40 Dessin du profil en long terrain naturel -Etapes 04- [17]

II.9.7.LA CONSTRUCTION DU PROJET

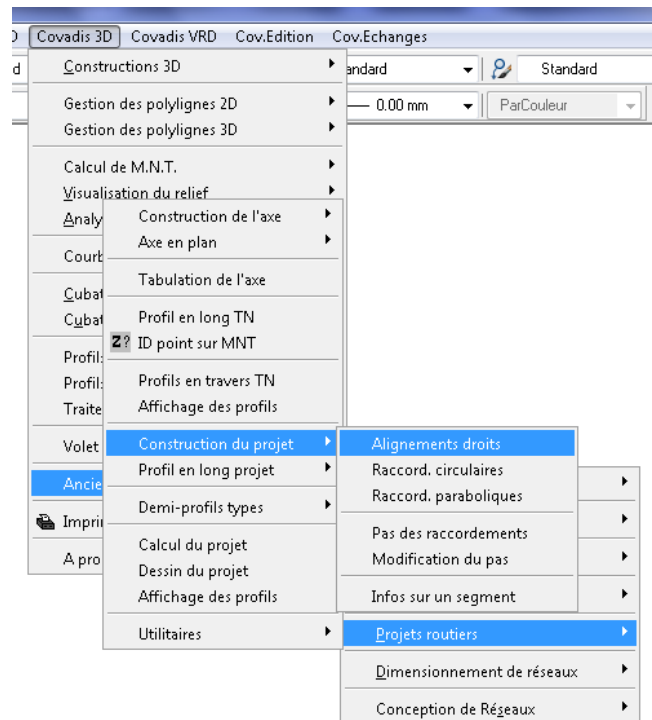


Figure 41 Construction du Projet [17]

II.9.8.LE PROFIL EN LONG PROJET

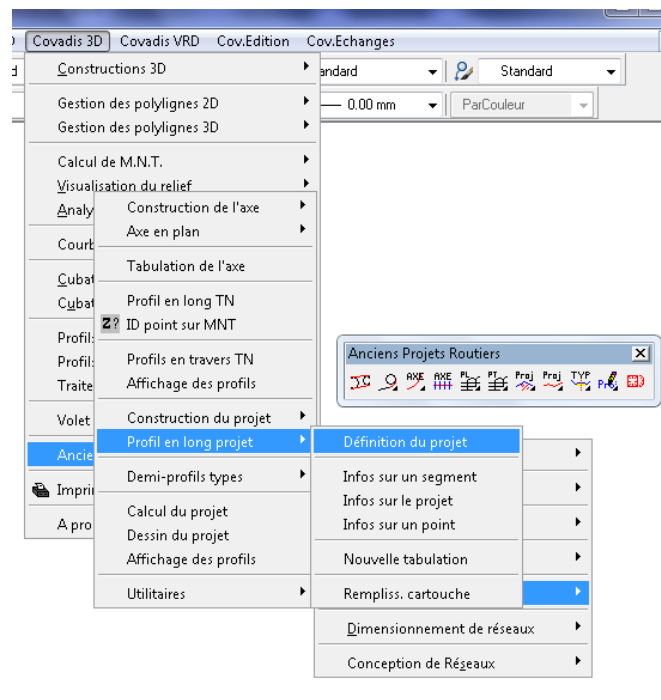
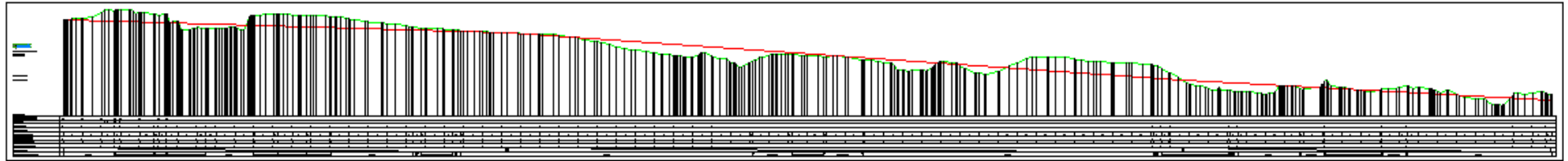


Figure 42 Profil en Long Projet [17]



Profil dessiné par Covadis

Profil n°: PL1

Echelle en X : 1/1000

Echelle en Y : 1/100

PC : 974.00 m

Numéro de profils en travers

Altitudes TN

Altitudes Projet

Ecart TN - Projet

Distances partielles TN

Distances cumulées TN

Distances partielles Projet

Distances cumulées Projet

Pentes et rampes

Alignements droits et courbes

Figure 43 Agrandissement de Profil [17]

II.9.9. DEMI-PROFILS TYPES (PROJET)

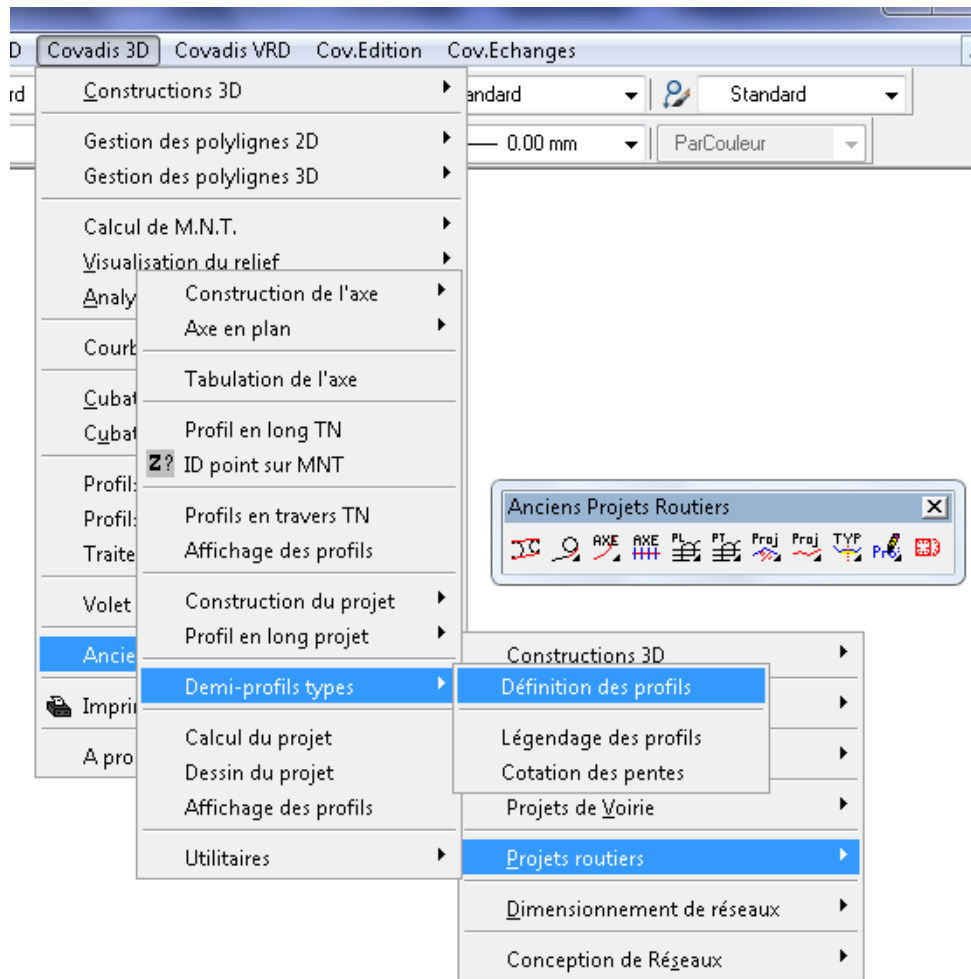


Figure 44 Demi -Profils Types [17]



Figure 45 Gestion des Demi - Profils Types [17]

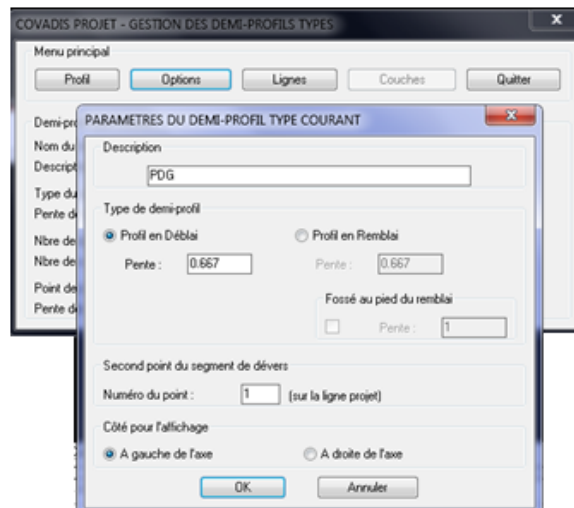


Figure 46 Paramètres du Demis - Profil Type Courant [17]

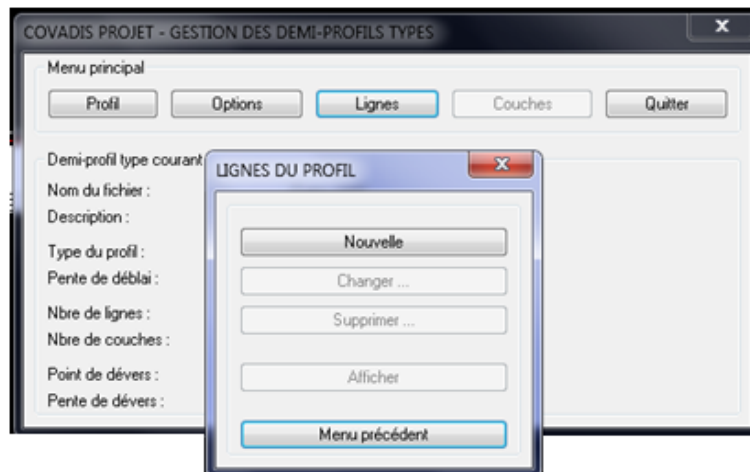


Figure 47 Lignes du Profil [17]

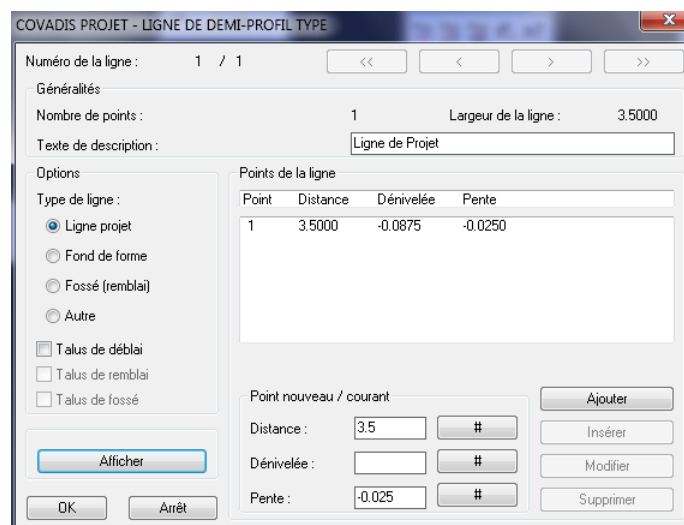


Figure 48 Ligne de Demi - Profil Type [17]

COVADIS PROJET - LIGNE DE DEMI-PROFIL TYPE

Numéro de la ligne : 2 / 2

Généralités
 Nombre de points : 8 Largeur de la ligne : 6.5000
 Texte de description : Fond de Forme

Options
 Type de ligne :
 Ligne projet
 Fond de forme
 Fossé (remblai)
 Autre
 Talus de déblai
 Talus de remblai
 Talus de fossé

Points de la ligne

Point	Distance	Dénivelée	Pente
1	0.0000	-0.3700	Verticale
2	3.5000	-0.0875	-0.0250
3	0.0000	0.3700	Verticale
4	1.0000	-0.0600	-0.0600
5	0.5000	-0.5000	-1.0000
6	0.5000	0.0000	0.0000
7	0.5000	0.5000	1.0000
8	0.5000	0.0400	0.0800

Point nouveau / courant
 Distance : # Ajouter
 Dénivelée : # Insérer
 Pente : # Modifier
 Supprimer

Afficher OK Arrêt

Figure 49 Définition de Ligne de Forme [17]

COVADIS PROJET - LIGNE DE DEMI-PROFIL TYPE

Numéro de la ligne : 3 / 3

Généralités
 Nombre de points : 3 Largeur de la ligne : 3.5000
 Texte de description : Roulement

Options
 Type de ligne :
 Ligne projet
 Fond de forme
 Fossé (remblai)
 Autre
 Talus de déblai
 Talus de remblai
 Talus de fossé

Points de la ligne

Point	Distance	Dénivelée	Pente
1	0.0000	-0.0600	Verticale
2	3.5000	-0.0875	-0.0250
3	0.0000	0.0600	Verticale

Point nouveau / courant
 Distance : 0 # Ajouter
 Dénivelée : 0.06 # Insérer
 Pente : # Modifier
 Supprimer

Afficher OK Arrêt

Figure 50 Définition de Ligne de Roulement [17]

COVADIS PROJET - LIGNE DE DEMI-PROFIL TYPE

Numéro de la ligne : 4 / 4

Généralités
 Nombre de points : 3 Largeur de la ligne : 3.5000
 Texte de description : Base

Options
 Type de ligne :
 Ligne projet
 Fond de forme
 Fossé (remblai)
 Autre
 Talus de déblai
 Talus de remblai
 Talus de fossé

Points de la ligne

Point	Distance	Dénivelée	Pente
1	0.0000	-0.2000	Verticale
2	3.5000	-0.0875	-0.0250
3	0.0000	0.2000	Verticale

Point nouveau / courant
 Distance : 0 # Ajouter
 Dénivelée : 0.2 # Insérer
 Pente : # Modifier
 Supprimer

Afficher OK Arrêt

Figure 51 Définition de Ligne de Base [17]

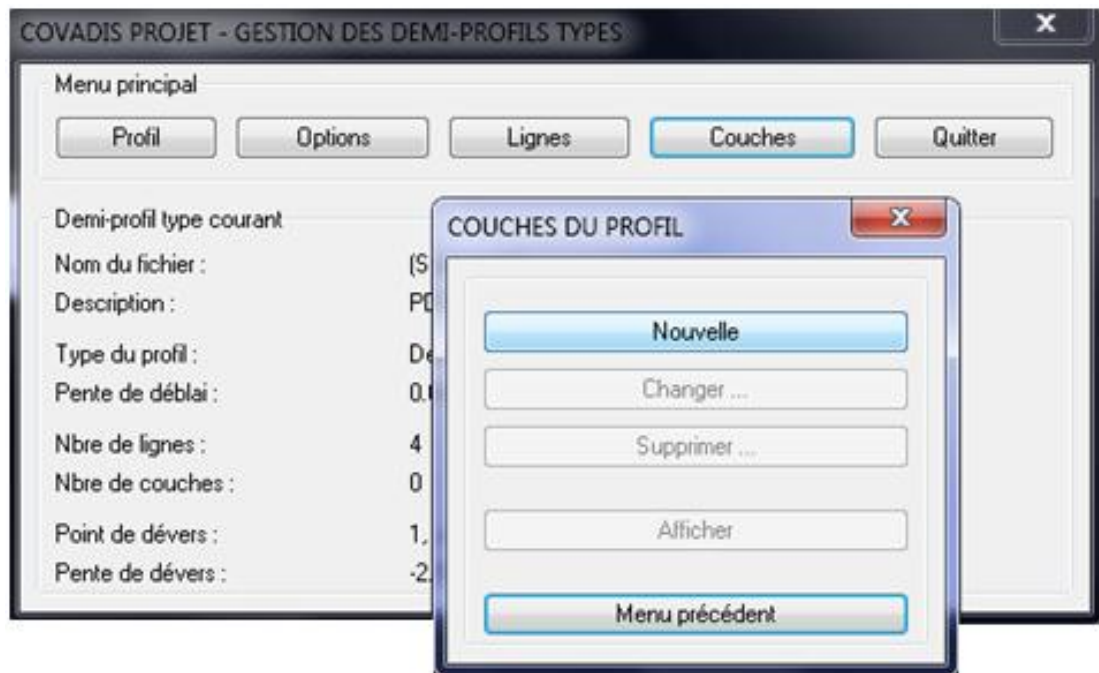


Figure 52 Définition de Couche de Profil [17]

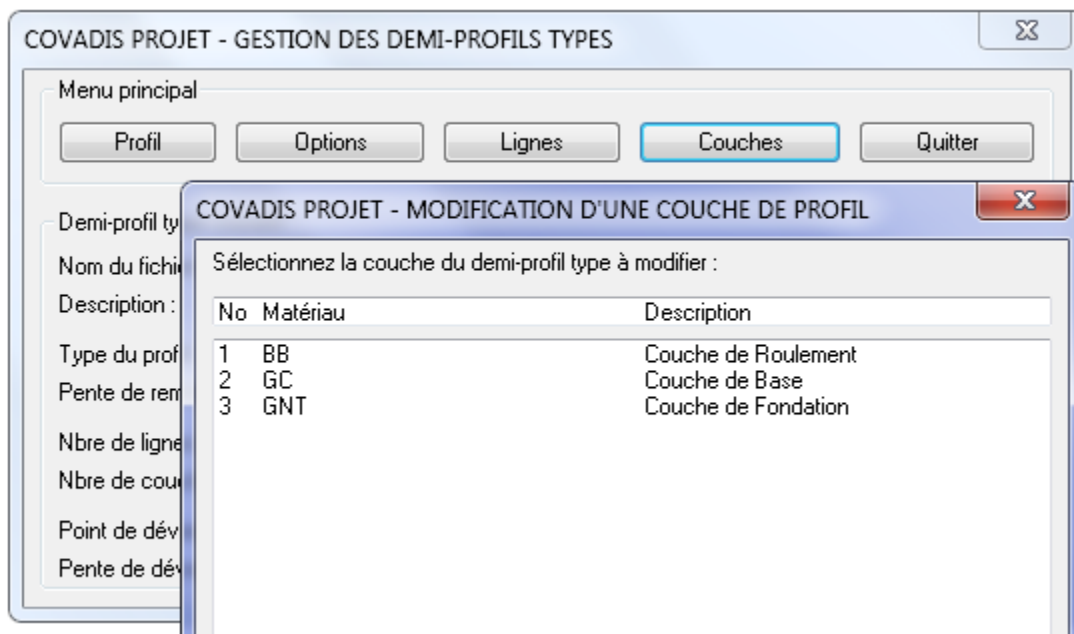


Figure 53 Les Couches de Profils [17]

Cette commande permet de gérer les types qu'on peut affecter à une couche (à leur création, ou par la commande Couches - Modifier).

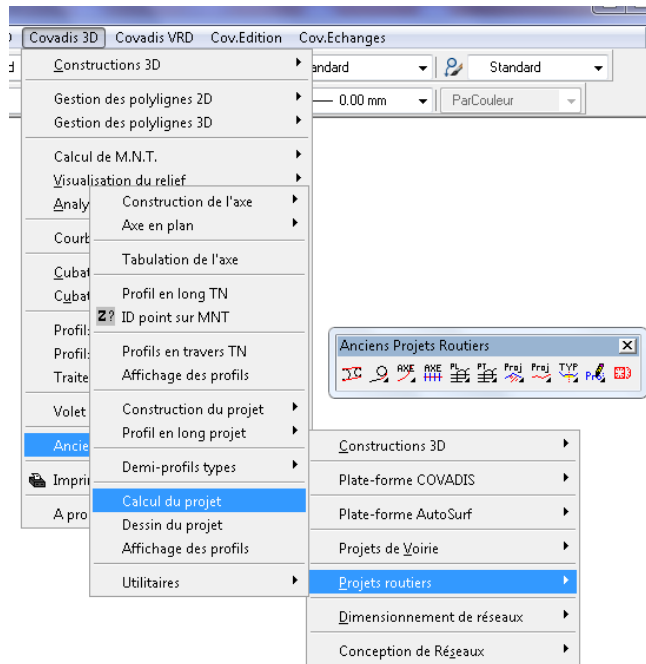


Figure 54 Calcul du Projet Etape -01- [17]



Figure 55 Calcul du Projet Etape -02- [17]

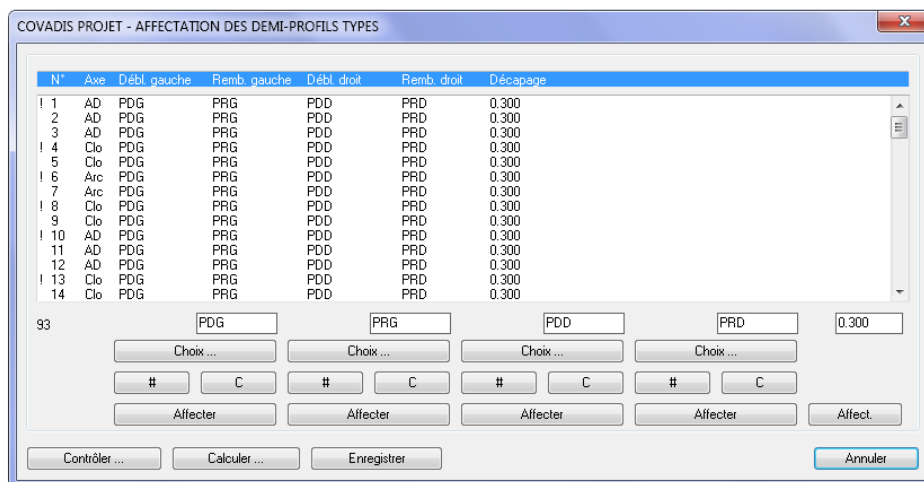


Figure 56 Figure 57 Calcul du Projet Etape -03- [17]

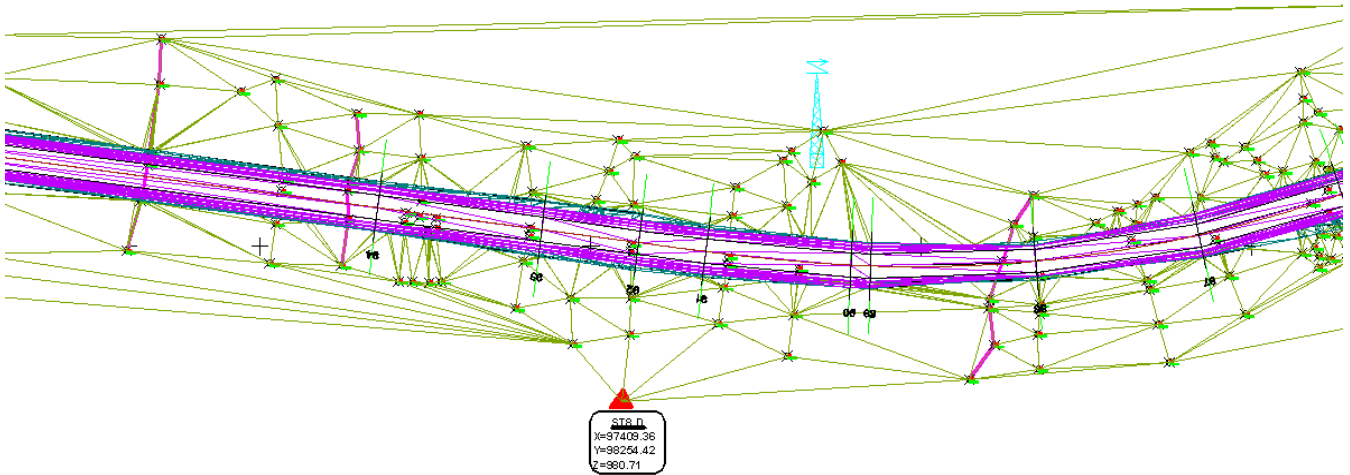


Figure 57 Partie de Projet en MNT Projet fini + Talus + TN [17]

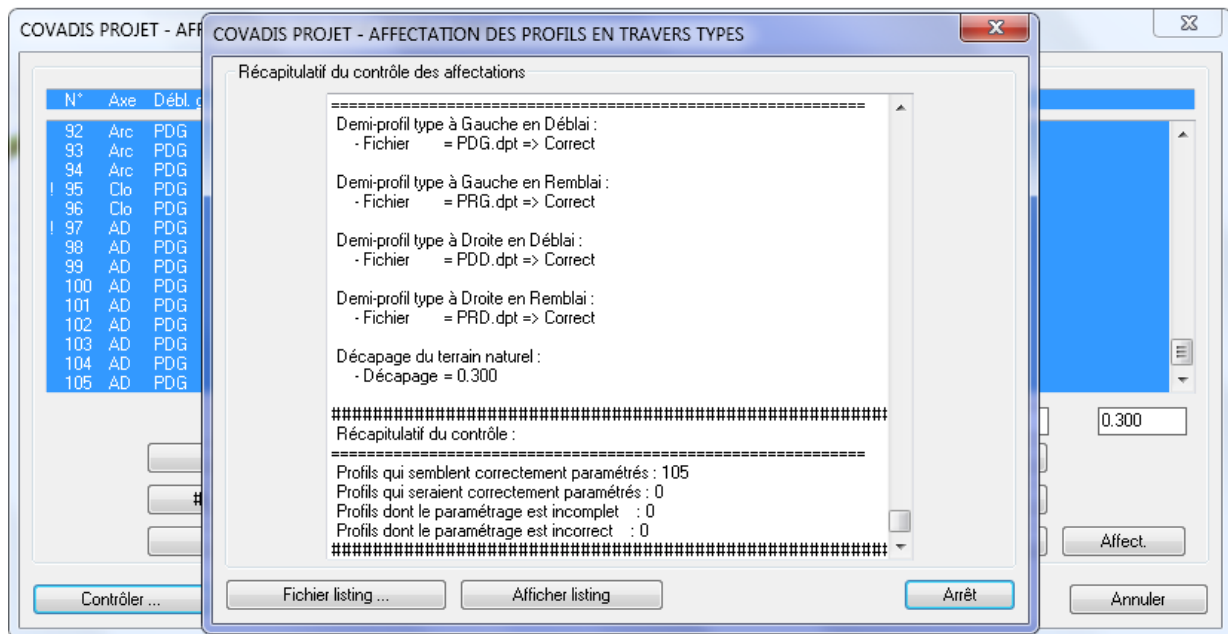


Figure 58 Contrôle des Profils en Travers [17]

Un profil en travers type défini par:

- * la pente de déblai à sa gauche et à sa droite
- * la pente de remblai à sa gauche et à sa droite
- * la dénivelée entre ses courbes projet et fond de forme
- * les points projet à la gauche de l'axe.
- * les points fond de forme à la gauche de l'axe.

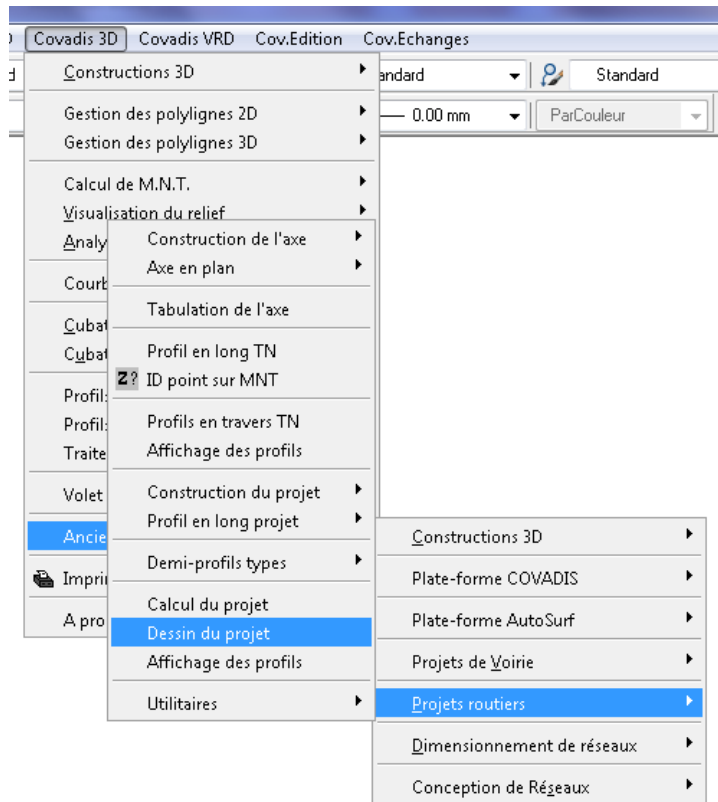


Figure 59 Dessin de Profils étape 01 [17]



Figure 60 Dessin de Profils étape 02 [17]

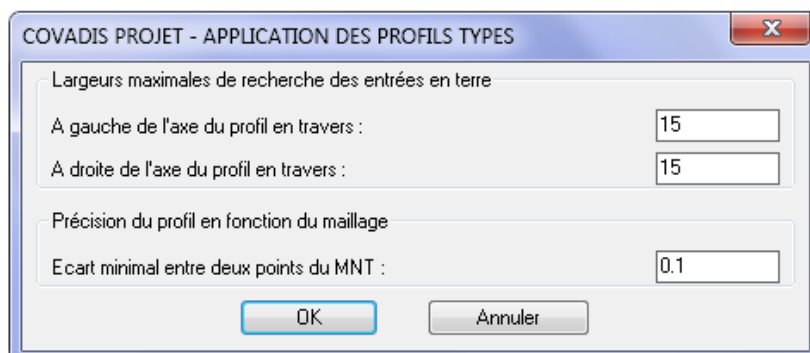


Figure 61 Dessin de Profils étape 03 [17]

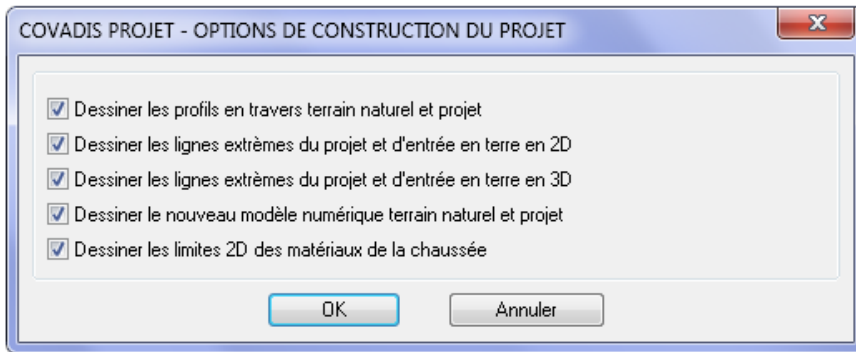


Figure 62 Dessin de Profils étape 04 [17]

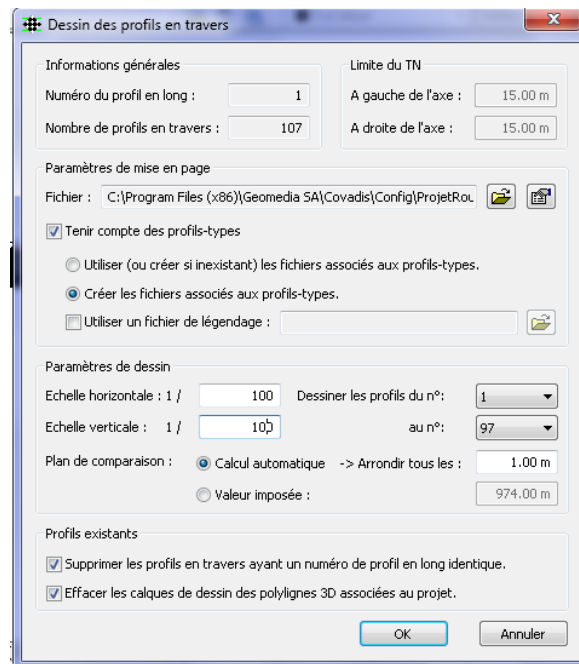


Figure 63 Dessin de Profils étape 06 [17]

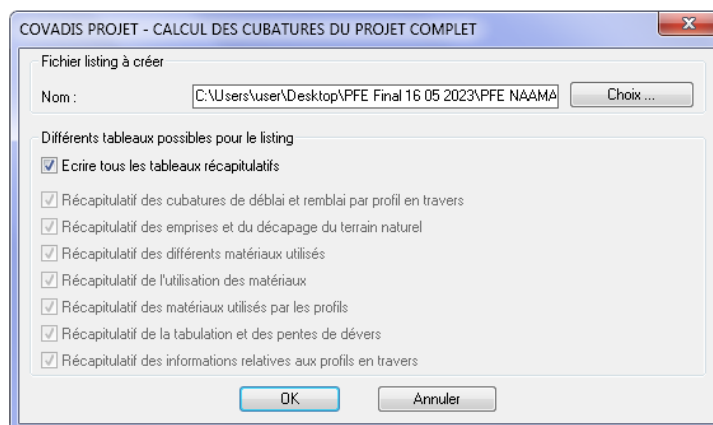


Figure 64 Dessin de Profils étape 07 [17]



Profil dessiné par Covadis

Profil en long n° : PL1

X axe : 99211.153


Y axe : 99113.584

Profil n°: 42

Abscisse : 1450.000 m

Echelle des longueurs : 1/200

Echelle des altitudes : 1/100

 Remblai : 21.86 m²

GNT : 1.40 m²
GC : 1.19 m²
BB : 0.58 m²

PC : 987.00 m

Altitudes TN		991.31		991.11	991.04	991.07		991.04	991.04	991.31
Distances à l'axe TN		11.906		8.388	0.597	0.000		0.106	0.106	11.000
Distances partielles TN		1.070	7.244	0.000	0.207	0.000	0.000	0.120	0.120	0.120
Altitudes Projet			994.12	994.14	994.72	994.51	994.72	994.00	994.00	
Distances à l'axe Projet			7.301	0.000	0.140	0.000	3.540		7.416	
Distances partielles Projet			0.201	1.200	0.200	0.200	1.200	0.414		

Date : 25/05/2023

Dossier : PFE NAAMA 3.900 km corrigé

Figure 65 Profil dessiné cas remblai [17]



Profil dessiné par Covadis

Profil en long n° : PL1

X axe : 98828.651

Y axe : 98668.499

Profil n°: 57

Abscisse : 2050.000 m

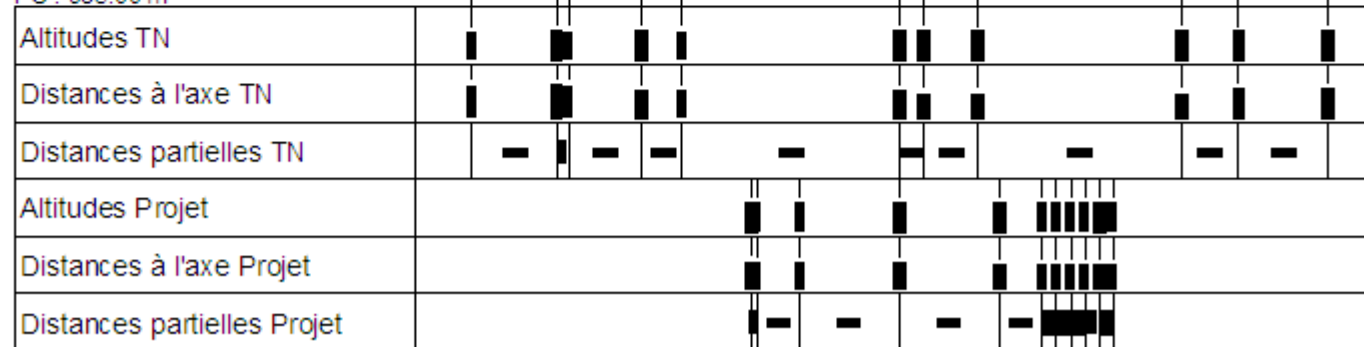
Echelle des longueurs : 1/200

Echelle des altitudes : 1/100

Remblai : 0.94 m²
 Déblai : 1.09 m²

GNT : 1.40 m²
 GC : 1.19 m²
 BB : 0.56 m²

PC : 985.00 m



Date : 25/05/2023

Dossier : PFE NAAMA 3900 km corrigé

Figure 66 Profil dessiné cas mixte [17]



Profil dessiné par Covadis

Profil en long n° : PL1

X axe : 99522.503


Y axe : 99566.747

Profil n°: 27

Abcisse : 900.000 m

Echelle des longueurs : 1/200

Echelle des altitudes : 1/100

 Déblai : 14.31 m²

GNT : 1.40 m²
GC : 1.19 m²
BB : 0.56 m²

PC : 991.00 m

Altitudes TN		996.25		996.27		996.29		996.34		996.41		996.33		996.78		996.75
Distances à l'axe TN		-10.000		-7.600		-6.900		-1.635		-1.107		11.852		15.331		15.000
Distances partielles TN		6.666		2.444		6.667		2.666		1.422		2.222		7.422		1.000
Altitudes Projet			996.27	996.33	996.38	996.43	996.48	996.53	996.58	996.63	996.68	996.73	996.78	996.83	996.88	996.93
Distances à l'axe Projet			7.980	7.660	7.340	7.020	6.700	6.380	6.060	5.740	5.420	5.100	4.780	4.460	4.140	3.820
Distances partielles Projet			0.940	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	1.107

Date : 25/05/2023

Dossier : PPE NAAMA 3.900 km corrigé

Figure 67 Profil dessiné cas déblai [17]

III.9.10.LISTING RECAPITULATIF DU CALCUL DU PROJET

#####

COVADIS PROJET - LISTING RECAPITULATIF DU CALCUL D'UN PROJET ROUTIER [17]

#####

Nom du dessin courant : C:\Users\user\Desktop\PFE 2023\PFE NAAMA 3.900 km.dwg

Profil en long numéro : 1

=====

RECAPITULATIF DU CALCUL DES CUBATURES DE DEBLAI, DE REMBLAI ET DE DECAPAGE

=====

Surface totale de décapage = 62 999.342 m²

Volume total de décapage = 18 899.803 m³

Volume total de déblai = 59 417.909 m³

Volume total de remblai = 32 022.492 m³

#####

TABLEAU RECAPITULATIF DES DIFFERENTS MATERIAUX UTILISES

=====

Matériaux différents = 3

Matériau	Volume total
-----------------	---------------------

BB	2 175.575 m³
-----------	--------------------------------

GC	4 079.204 m³
-----------	--------------------------------

GNT	5 438.939 m³
------------	--------------------------------

II.10. CONCLUSION

Les résultats obtenus pour garantir de bonnes conditions de sécurité et de confort, par la méthode de CBR qui nous a donné une épaisseur totale de 42 cm, et les quantités des matériaux par le logiciel de COVADIS:

* Couche de roulement de 8 cm on a choisi du **Béton bitumineux, Quantité = 2 175,575 m³**

* Couche de base de 15 cm en **Grave Concassée, Quantité = 4 079,204 m³**

* Couche de fondation de 20 cm en **Grave Non Traité, Quantité = 5 438,939 m³**

CHAPITRE (III)

ASSAINISSEMENT

CHAPITRE III ASSAINISSEMENT

III.1-INTRODUCTION

L'Assainissement routier C'est l'ensemble de plusieurs moyens pour mises en œuvre la collecte et l'évacuation des eaux (pluie ou autres..), superficielles et internes dans l'emprise de la route, ainsi que pour le rétablissement des écoulements superficiels extérieurs à la route, pour:

- * Assurer le captage des écoulements en amont via des fossés.
- * Eviter la stagnation des eaux en particulier.
- * Assurer le drainage des eaux internes.
- * Assurer un suivi et entretien régulier du réseau mis en place pour éviter son colmatage, et la dégradation par conséquent de la portance de la chaussée et de son état par la suite.
- * Assurer la continuité des écoulements superficiels des bassins versants interceptés par la route, et les ouvrages hydrauliques pour limiter les risques.
- * Assurer l'évacuation des eaux d'infiltration à travers de corps de la chaussée.
- * la lutte contre la pollution routière.

III.2.LES FACTEURS INFLUENÇANT LE CHOIX

- l'importance du débit à évacuer.
- les caractéristiques hydrauliques de l'ouvrage.
- la largeur du lit.
- la hauteur disponible entre la cote du projet et le fond du talweg (Ensemble des points les plus bas d'une vallée).
- les charges statiques et dynamiques qui sollicitent l'ouvrage hydraulique.
- les conditions de fondation des ouvrages.
- la rapidité et la facilité de mise en œuvre.
- la résistance aux agents chimiques.
- la résistance au choc.

III.3.CHOIX DES OUVRAGES D'ASSAINISSEMENT

Le choix d'un ouvrage d'assainissement doit principalement reposer sur ces critères :

- la pérennité de la route.

- la sécurité des usagers.
- Le coût d'investissement et des modalités d'entretien ultérieur de l'ouvrage.
- sa capacité hydraulique ;
- son insertion dans le profil en long et le profil en travers du projet routier.
- sa facilité d'entretien et d'exploitation des ouvrages.

III.4.ENTRETIEN ET EXPLOITATION DES OUVRAGES HYDRAULIQUES

L'accès aux ouvrages hydrauliques doit tenir compte des contraintes d'exploitation.

Une visite annuelle et une visite après une crue sont nécessaires pour prévoir, le cas échéant des travaux d'entretien de l'ouvrage et l'évacuation des différents atterrissements.

Le diamètre minimal des ouvrages hydrauliques sous autoroutes est de 800 mm. Cette dimension devra, dans tous les cas de figure, être compatible avec les capacités d'entretien du gestionnaire.

Pour les routes à 2 ou 3 voies, ce diamètre pourra être réduit à 600 mm tout en garantissant également les conditions d'exploitation.

III.4.1.RECOMMANDATION POUR CONCEPTION DES OUVRAGES

- les ouvrages superficiels sont préférables aux ouvrages enterrés.
- réduire autant que faire se peut les différentes typologies des ouvrages.
- choisir des ouvrages rustiques et accessibles et des matériaux pérennes.
- ne pas descendre en dessous d'un diamètre de 600 mm pour les traversées sous chaussée et 400 mm pour les demi-traversées pour des raisons d'entretien et de décantation des eaux mais également pour répondre à des problèmes de tassement.
 - en cas de débouché sur un talus enherbé, accompagner la chute par une descente tuilée.
- les traversées sous chaussées étant fortement sollicitées (charges statiques et dynamiques) prévoir des tuyaux adaptés.
 - prévoir des accès aux ouvrages pour leur entretien (pistes, escaliers, refuges, ...).

III.5.CONCEPTION DES OUVRAGES HYDRAULIQUE

On distingue généralement les ouvrages suivant:

- **Les Fossés.**
- **les buses circulaires.**

- les dalots.
- les buses arches.
- Les ouvrages à voûte cintrée.
- les ouvrages d'art.

Dans notre cas en utilise deux ouvrages, les fossés et ouvrage busés.

III.5.1.FOSSE

III.5.1.A.DEFINITION

Un ouvrage hydraulique rustique, longitudinal, destiné à recevoir les eaux de ruissellement provenant de la route, et talus et les eaux de pluie, au-delà de l'accotement, caractérisé par sa section courant et sa pente. [20]

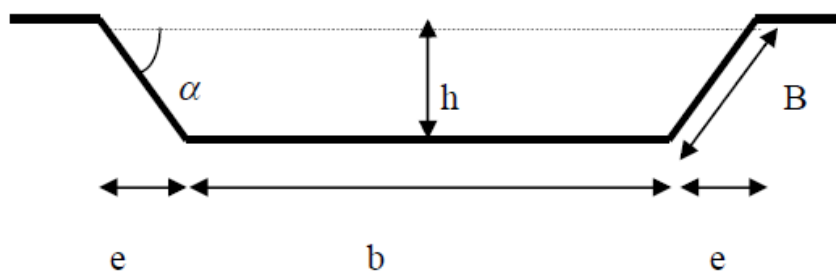


Figure 68 Dimension de Fossé [1]

III.5.1.B.METHODE DE CALCUL DES DIMENSIONS DE FOSSE

Les dimensions des fossés sont obtenues en écrivant l'égalité du débit d'apport et du débit d'écoulement au point de saturation.

$$Q_s = K_{st} \times S_m \times R h^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$Q_a = Q_s = K_{st} \times \left[\frac{h(nh+b)}{b+2h\sqrt{1+n^2}} \right]^{2/3} \times j^{1/2} \times h (nh+b)$$

Avec :

Sm : surface mouillée : $S_m = h \times (b + n.h)$

P : pente du talus : $P = \tan \alpha = h/e = 1/n$; $(1/n = 1/1,5)$

Pm : périmètre mouillé : $P_m = b + 2 h\sqrt{1 + n^2}$

Rh : rayon hydraulique : $R_h = S_m / P_m$

Tableau 18 Dimensionnement des Fossées

Débit	Section en mm
18000 cm ³	900x300x300 H
5000 cm ³	1500x500x500 H
8000 cm ³	1500x500x800 H

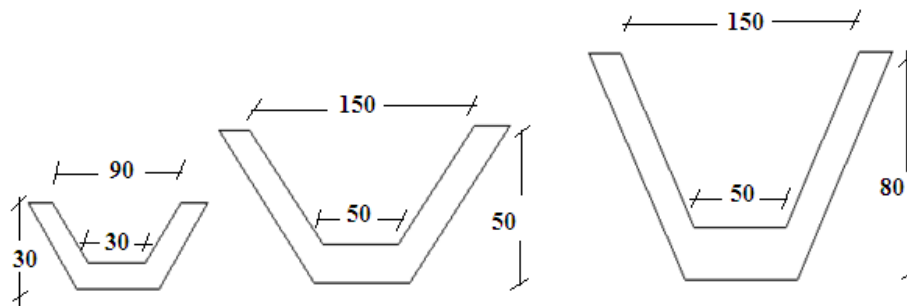


Figure 69 Coupes Sur Fossé [1]

Nous avons choisi un débit moyen et pour des raisons de sécurité (Selon les données de la DTP de la Wilaya de Naama ; le Débit choisi= 5000 cm³), les dimensions retenues du fossé sont : **b= h=50cm ==> b=50 cm**

III.5.2.BUSE

III.5.2.A.DEFINITION

Ouvrage hydraulique en béton ou métallique circulaire, utilisé pour le rétablissement des écoulements naturels et caractérisé par sa portée et sa flèche [20].

II.5.2.B.METHODE DE CALCUL DES DIMENSIONS DES OUVRAGES TRANSVERSAUX

Le dimensionnement des buses fait par rapport au débit :

$$Q_a = Q_{\text{chaussée}} + Q_{\text{talus}} + Q_{\text{berme}} + Q_{\text{BV}}$$

et s'effectue avec la formule de Manning-Strickler :

$$R^{8/3} = \frac{2^{2/3} \times Qa}{Kst \times I^{1/2} \pi \times \frac{1}{2}}$$

Tel que :

- **Sm** : surface mouillée = $1/2 \cdot \pi \cdot R^2$
- **Pm** : périmètre mouillé = $\pi \cdot R$
- **Rh** : rayon hydraulique = $Sm / Pm = R/2$
- **Kst** = **80** (buses préfabriquées).
- **I** : la pente de pose qui vérifie la condition de limitation de la vitesse maximale d'écoulement à **4 m/s**.

III.6.CONCLUSION

Dans notre projet on y proposer un ouvrage hydraulique busé en béton à une section circulaire, avec un système d'assainissement simple qui basé sur le diamètre plus grand pour faciliter L'entretien et le nettoyage des sédiments,

L'assainissement notre projet nécessite pour l'évacuation des eaux pluviale :

*Fossé en béton de **b = h = 50 Cm, e/h=1/1,50**

*Série d'ouvrages **Busés en béton de Φ 1000**

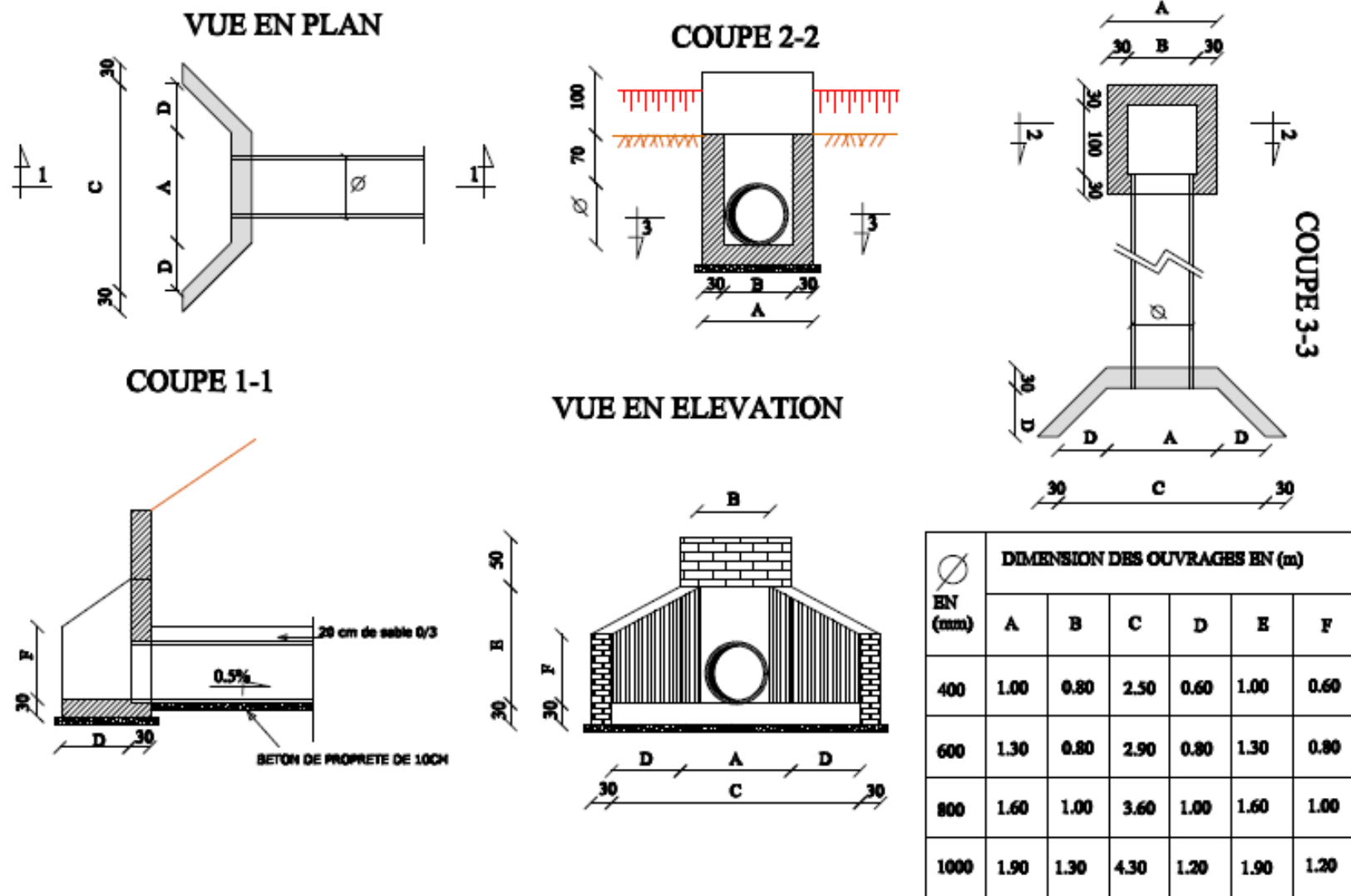


Figure 70 Détail sur Ouvrage Busé en Béton [1]

CHAPITRE (IV)

DEVIS QUANTITATIF

ESTIMATIF

CHAPITRE IV DEVIS QUANTITATIF ESTIMATIF

IV.1.INTRODUCTION

Tous les travaux compris dans le présent devis seront conforme aux normes techniques en vigueur, « B40 » les normes techniques d'aménagement des routes, « D.T.U » Documents Techniques Unifiés, et « D.T.R », Documents Technique Réglementaire.

Les matériaux et produits devront, d'une manière générale, satisfaire aux normes et conditions fixées par les catalogues nationaux homologués.

IV.2. QUANTITATIF DES TARVAUX

* Longueur totale du projet : **L = 3,900 KM** , Largeur de la chaussée : **I = 10,00 M (7,00 + 2 x 1,50)**

* **Décapage : Quantité = 18 899,80 M³ calculée par COVADIS**

* **Couche d'imprégnation** : au cut-back 0/1 , Quantité = 3.900 x 7,00 ==> **Q = 27 300,00 M²**

* **Couche de Roulement :**

Largeur de Couche de BB= **7,00 M**, BB (revêtement en béton bitumineux de **8 cm** d'épaisseur), Surface = 7,00 x 3.900 ==> **Qté = 27 300,00 M²**

* **Couche de Base :**

15 cm de GC (grave concassée), Quantité = 3.900,00 x 0,15 x 7,00 ==> **Qté = 4 095,00 M³**

* **Couche de Fondation :**

20 cm de GNF (grave non traitée pour couche de fondation)

Quantité = 3.900,00 x 0,20 x 7,00 ==> **Quantité = 5460,00 M³**

* Rechargement des **accotements** en Grave non traité sur 6 cm d'épaisseur :

Quantité = 3.900,00 x 0,06 x 3,00 ==> **Quantité = 702,00 M³**

* **Fossé** : Dimensions = 1,5m, Profondeur = 0,5m, Première pente P1 = 50%. (En Béton).

Longueur = 800,00 ML, Ouverture de Fosses en terre longitudinaux= **3000,00 ML**.

* **Ouvrage Busés** : Ouvrages Busés en béton de Φ 1000, **Quantité = 400,00 ML**.

IV.3.DEVIS QUANTITATIF ESTIMATIF

Tableau 19 Devis Quantitatif Estimatif des Travaux

N°	Désignation des Travaux	U	Quantité	Prix Unitaire	Montant DA
	Lot: Terrassement				
01	Décapage de terre végétale sur une épaisseur moyenne de 30 cm.	M ³	18899.80	300,00	5 669 940,00
02	Déblai en terrain de toute nature, y compris évacuation a la décharge publique et toutes sujétions de bonne exécution.	M ³	57571.20	1 000,00	57 571 200,00
03	Remblais en matériau sélectionné et agréé par laboratoire, y compris arrosage, compactage par couches successives de 20cm, et toutes sujétions de bonne exécution.	M ³	33439.15	1 500,00	50 158 725,00
	Lot: Chaussée				
04	Couche de Fondation en engrave non traitée agréé par laboratoire, de 20 cm d'épaisseur, et aux cotés indiquées sur plan, y compris, transport, malaxage et compactage et toutes sujétions de bonne exécution.	M ³	5.460,00	2000,00	10 920 000,00
05	Couche de Base en engrave Concassée0/31.5, agréé par laboratoire, de 20 cm d'épaisseur, et aux cotés indiquées sur plan, y compris, transport, malaxage et compactage et toutes sujétions de bonne exécution.	M ³	4 095,00	2200,00	9 009 000,00
06	Couche d'imprégnation au cut-back 0/1 aux cotés indiquées sur plans, à raison de 1,2 kg/m ² y compris transport du cut-back, balayage et soufflage préalable de la couche à imprégné et toutes sujétions de bonne exécution.	M ²	27 300,00	150,00	4095000,00

07	Revêtement en enrobé à chaud 0/14 sur 8 cm d'épaisseur et aux cotés indiquées sur plans, y compris le transport des agrégats, de bitume et de l'enrobé, mise en œuvre de l'enrobé, compactage et toutes sujétions de bonne exécution.	M²	27 300 ,00	1 700,00	46 410 000,00
08	Rechargement des accotements en Grave non traité agréé par laboratoire sur 6 cm d'épaisseur, et aux cotés indiquées sur plan, y compris, transport, malaxage et compactage et toutes sujétions de bonne exécution.	M³	702,00	2 000,00	1 404 000,00
Lot : Assainissement					
09	Réalisation de Fossé en béton de b=h=50cm conforme aux détails sur plans, y/c travaux de terrassement et toutes sujétions de bonne exécution.	MI	3 000,00	5 000,00	15 000 000,00
10	Ouverture de Fosses en terre longitudinaux.	MI	800,00	300,00	240 000,00
11	Exécution d'un Ouvrage busé en béton armé Ø 1000, y/c terrassement, radier en béton armé dosé à 350 Kg/M ³ sur ép.: 20 cm. Têtes d'ouvrage, murs de retour et toutes sujétions de bonne exécution.	MI	400,00	50 000,00	20 000 000,00
Total General en H,T					220 477 865,00
TVA 19%					41 890 794,35
Total Général en TTC					262 368 659,35

IV.4.CONCLUSION

Après les résultats nous avons constatés que le projet estimé à 262 368 659,35 DA en TTC « **Deux Cent Soixante Deux Millions, Trois Cent Soixante Huit Mille, Six Cent Cinquante Neuf Dinars Algériens et Trente Cinq Centimes en Tous Taxes Compris**».

CONCLUSION GENERALE

Ce Projet de Fin d'étude qui s'intitule a « Etude Technique a Naama d'un Projet Routier avec une série d'Ouvrages Buses sur 3,900 kms», nous permet d'approfondir sur le règlement algérien, les normes et les étapes de conception routière, ainsi qu'une grande occasion pour savoir de maîtriser les nouvelles technologies dans le domaine des travaux publics, et d'appréhender l'utilisation des logiciels numériques de calcul et de dessin, notamment COVADIS et AUTOCAD, et aussi de chercher des solutions à tous les problèmes techniques qui peuvent se présenter lors d'une étude d'un projet routier, sachant qu'un tronçon routier dans les zones sahariennes.

Après cette étude, nous avons conclu que le réseau routier occupe une place très particulière dans l'infrastructure de transport, c'est l'un des véritables vecteurs de développement, notamment dans les pays en développement, car il ouvre et facilite la circulation des personnes et des biens.

Ce Projet comprend une étude de trafic, géométrie de la route, étude de dimensionnement de corps de chaussée qui permet de calculer les épaisseurs de différentes couches par la méthode de CBR, avec les résultats sont comme suit :

- * Couche de Roulement de 8 cm d'épaisseur en Béton Bitumineux.
- * Couche de Base 15 cm d'épaisseur en Grave Concassée.
- * Couche de Fondation 20 cm d'épaisseur en Grave Non Traitée.

Enfin, une Etude Descriptive, Quantitative et Estimative des Travaux.

Ce Projet nous a permis d'exploiter nos capacités et d'acquérir des nouvelles connaissances, et un exemple général, compte tenu des résultats obtenus.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Direction des Travaux Publics de la Wilaya de Nama (Base de données), mai 2023.
- [2] Ministère des Travaux Publics, Algérie, 2023.
- [3] B40 (Normes Techniques d'Aménagement des Routes), Direction des Etudes Générales et de la Réglementation Technique, Algérie, Ministère des Travaux Publics, Octobre 1977.
- [4] «Topographie Lazer» Société civile/Société commerciale, 2010. [En ligne]. Available: <https://www.topographie-laser.eu>. [Accès le 02 mai 2023].
- [5] [www.Google Earth.com](http://www.google.com), 02 mai 2023.
- [6] «<http://www.wilaya-naama.dz/wilaya/presentationdelawilayadenaama.html>,» janvier 2017. [En ligne]. [Accès le 02 mai 2023].
- [7] «<https://www.emploisdessinateur.ca/description-du-logiciel-autocad-d-autodesk-inc/10i>,» [En ligne]. [Accès le 02 mai 2023].
- [8] «<https://cad.kerlom.fr/COVADIS.php>,» [En ligne]. [Accès le 02 mai 2023].
- [9] BOUTCHEKO B., *Cours de route*, Paris, 2015.
- [10] Université Mohammed 1er, Faculté des sciences, *cours de trace routiers*, Oujda Maroc: LPEGC, 2010/2011.
- [11] Cours Route Module C5 IUT Jut Ut St Pierre Département Génie Civil , Année Universitaire 2008-2009.
- [12] ALLAL A., *Cours de Routes, Tracé routier*, Casablanca: Ecole Marocaine d'Ingenierie, 2011.
- [13] Reserved, verificationpermis.fr. All Rights, «Code-verificationpermis.fr,» Designe Realisation, 02 05 2011-2023. [En ligne]. [Accès le 15 Mai 2023].
- [14] ELYASSARI S., *Cours de Routes*, vol. I, Al Hoceima: ENSAH Ecole Nationale des Sciences Appliquée, 2014.
- [15] LCPC ; SETRA., *Guide technique*, Paris, 2000.
- [16] Catalogue de Dimensionnement des Chaussées Neuves (C.T.T.P), Direction des Routes, Algérie: Ministère des Travaux Publics, Novembre 2001.
- [17] GEOMEDIA, *Logiciel COVADIS 10.1*, 2010.
- [18] GEOMEDIA SAS Editeur de Logiciels d'Infrastructure, *COVADIS TOPOGRAPHIE ET INFRASTRUCTURE*, BREST, 2017.
- [19] AsForCAD Conseil – Assistance - Formation - Prestation en D.A.O, et S.I.G., Gardanne, 2007.
- [20] GAILLARD, D. et All, *Guide Technique*, France: Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes, Octobre 2006.

ANNEXE 01 TABLEAU RECAPITULATIF DES CUBATURES DE DEBLAI ET REMBLAI PAR PROFIL

Volume total de déblai = 59 417.909 m³

Volume total de remblai = 32 022.492 m³

N° P.T.	Abscis. profil	Longu. appli.	DEBLAIS			REMBLAIS		
			Surf.	Volume	V.cumul.	Surf.	Volume	V.cumul.
1	0.000	25.000	1.895	47.369	47.369	0.754	18.842	18.842
2	50.000	50.000	11.136	556.784	604.153	0.000	0.000	18.842
3	100.000	42.551	34.468	1466.639	2070.792	0.000	0.000	18.842
4	135.102	25.000	42.528	1063.196	3133.988	0.000	0.000	18.842
5	150.000	32.449	46.666	1514.285	4648.273	0.000	0.000	18.842
6	200.000	44.283	43.081	1907.760	6556.034	0.000	0.000	18.842
7	238.567	25.000	35.430	885.762	7441.796	0.000	0.000	18.842
8	250.000	16.270	32.588	530.198	7971.995	0.000	0.000	18.842
9	271.106	25.000	31.222	780.548	8752.543	0.000	0.000	18.842
10	300.000	39.447	4.295	169.407	8921.950	0.874	34.489	53.331
11	350.000	37.286	0.000	0.000	8921.950	11.631	433.678	487.009
12	374.571	25.000	0.000	0.000	8921.950	12.584	314.608	801.617
13	400.000	37.714	0.000	0.000	8921.950	13.449	507.208	1308.825
14	450.000	48.867	0.000	0.000	8921.950	7.728	377.622	1686.446
15	497.733	25.000	42.087	1052.183	9974.132	0.000	0.000	1686.446
16	500.000	26.133	42.445	1109.226	11083.359	0.000	0.000	1686.446
17	550.000	31.199	56.606	1766.071	12849.430	0.000	0.000	1686.446
18	562.399	25.000	55.986	1399.658	14249.088	0.000	0.000	1686.446
19	600.000	37.211	52.078	1937.868	16186.956	0.000	0.000	1686.446
20	636.821	25.000	50.683	1267.082	17454.038	0.000	0.000	1686.446
21	650.000	31.590	50.800	1604.743	19058.781	0.000	0.000	1686.446
22	700.000	25.743	48.596	1251.023	20309.804	0.000	0.000	1686.446
23	701.487	25.000	48.440	1210.994	21520.798	0.000	0.000	1686.446
24	750.000	49.257	38.683	1905.405	23426.203	0.000	0.000	1686.446
25	800.000	50.000	27.452	1372.584	24798.787	0.000	0.000	1686.446
26	850.000	50.000	22.094	1104.685	25903.472	0.000	0.000	1686.446
27	900.000	33.344	14.311	477.176	26380.648	0.000	0.000	1686.446
28	916.687	19.121	11.781	225.269	26605.917	0.000	0.000	1686.446
29	938.242	16.656	9.657	160.848	26766.766	0.000	0.000	1686.446
30	950.000	30.879	8.408	259.627	27026.393	0.000	0.000	1686.446

31	1000.000	34.998	5.961	208.638	27235.031	0.000	0.000	1686.446
32	1019.996	20.776	4.649	96.590	27331.621	0.073	1.512	1687.958
33	1041.551	15.002	2.909	43.648	27375.269	0.425	6.374	1694.332
34	1050.000	29.224	2.200	64.282	27439.550	0.654	19.126	1713.458
35	1100.000	50.000	1.233	61.659	27501.209	0.899	44.966	1758.424
36	1150.000	50.000	1.694	84.678	27585.887	0.874	43.723	1802.147
37	1200.000	50.000	1.389	69.439	27655.326	1.042	52.087	1854.234
38	1250.000	50.000	2.573	128.627	27783.954	0.538	26.912	1881.146
39	1300.000	50.000	3.723	186.145	27970.099	0.089	4.435	1885.581
40	1350.000	50.000	0.042	2.105	27972.204	1.601	80.069	1965.650
41	1400.000	50.000	0.000	0.000	27972.204	8.452	422.600	2388.250
42	1450.000	50.000	0.000	0.000	27972.204	21.863	1093.150	3481.400
43	1500.000	50.000	0.000	0.000	27972.204	29.157	1457.839	4939.239
44	1550.000	50.000	0.000	0.000	27972.204	34.002	1700.098	6639.337
45	1600.000	50.000	0.000	0.000	27972.204	38.497	1924.867	8564.204
46	1650.000	50.000	0.000	0.000	27972.204	39.349	1967.447	10531.651
47	1700.000	50.000	0.000	0.000	27972.204	32.498	1624.894	12156.544
48	1750.000	50.000	0.000	0.000	27972.204	52.330	2616.518	14773.062
49	1800.000	28.526	0.000	0.000	27972.204	50.856	1450.708	16223.770
50	1807.052	25.000	0.000	0.000	27972.204	41.980	1049.506	17273.276
51	1850.000	46.474	0.000	0.000	27972.204	10.456	485.932	17759.208
52	1900.000	30.259	0.000	0.000	27972.204	4.809	145.513	17904.721
53	1910.517	25.000	0.000	0.000	27972.204	5.307	132.663	18037.384
54	1950.000	40.686	0.000	0.000	27972.204	5.703	232.013	18269.396
55	1991.889	25.000	0.000	0.000	27972.204	3.953	98.837	18368.233
56	2000.000	29.056	0.000	0.000	27972.204	3.397	98.692	18466.926
57	2050.000	47.677	1.090	51.945	28024.149	0.939	44.763	18511.688
58	2095.354	25.000	0.000	0.000	28024.149	5.838	145.938	18657.627
59	2100.000	27.323	0.000	0.000	28024.149	5.894	161.038	18818.665
60	2150.000	50.000	0.000	0.000	28024.149	9.007	450.372	19269.037
61	2200.000	50.000	0.000	0.000	28024.149	31.954	1597.705	20866.742
62	2250.000	50.000	0.000	0.000	28024.149	25.949	1297.440	22164.182
63	2300.000	50.000	5.405	270.241	28294.390	0.089	4.438	22168.620
64	2350.000	50.000	0.000	0.000	28294.390	4.786	239.276	22407.896
65	2400.000	50.000	0.000	0.000	28294.390	23.871	1193.556	23601.452
66	2450.000	50.000	0.000	0.000	28294.390	11.294	564.696	24166.147
67	2500.000	50.000	25.464	1273.197	29567.587	0.000	0.000	24166.147
68	2550.000	50.000	61.486	3074.277	32641.864	0.000	0.000	24166.147

69	2600.000	50.000	65.316	3265.825	35907.689	0.000	0.000	24166.147
70	2650.000	50.000	62.258	3112.913	39020.602	0.000	0.000	24166.147
71	2700.000	50.000	57.595	2879.769	41900.370	0.000	0.000	24166.147
72	2750.000	50.000	58.435	2921.770	44822.141	0.000	0.000	24166.147
73	2800.000	50.000	64.080	3203.993	48026.134	0.000	0.000	24166.147
74	2850.000	27.779	59.462	1651.805	49677.939	0.000	0.000	24166.147
75	2855.558	13.557	58.503	793.111	50471.050	0.000	0.000	24166.147
76	2877.113	20.146	47.074	948.327	51419.378	0.000	0.000	24166.147
77	2895.849	11.443	28.075	321.267	51740.644	0.000	0.000	24166.147
78	2900.000	2.753	24.464	67.356	51808.000	0.000	0.000	24166.147
79	2901.356	25.000	23.297	582.437	52390.437	0.000	0.000	24166.147
80	2950.000	49.322	0.000	0.000	52390.437	9.014	444.609	24610.756
81	3000.000	50.000	0.000	0.000	52390.437	21.532	1076.582	25687.338
82	3050.000	27.902	0.000	0.000	52390.437	26.192	730.805	26418.143
83	3055.803	13.679	0.000	0.000	52390.437	26.333	360.224	26778.367
84	3077.359	22.098	0.000	0.000	52390.437	27.493	607.555	27385.923
85	3100.000	36.321	0.000	0.000	52390.437	26.245	953.247	28339.170
86	3150.000	50.000	0.000	0.000	52390.437	35.067	1753.331	30092.501
87	3200.000	45.249	1.705	77.167	52467.604	0.952	43.098	30135.599
88	3240.498	25.000	0.000	0.000	52467.604	4.339	108.467	30244.066
89	3250.000	29.751	0.000	0.000	52467.604	7.001	208.279	30452.345
90	3300.000	27.582	13.271	366.049	52833.653	0.000	0.000	30452.345
91	3305.164	25.000	27.502	687.559	53521.212	0.000	0.000	30452.345
92	3350.000	47.418	5.197	246.440	53767.652	0.000	0.000	30452.345
93	3400.000	50.000	0.000	0.000	53767.652	1.944	97.196	30549.541
94	3450.000	27.956	6.049	169.119	53936.770	0.000	0.000	30549.541
95	3455.912	25.000	7.939	198.470	54135.240	0.000	0.000	30549.541
96	3500.000	32.333	16.361	528.989	54664.229	0.000	0.000	30549.541
97	3520.578	25.000	25.765	644.132	55308.361	0.000	0.000	30549.541
98	3550.000	39.711	23.799	945.062	56253.424	0.000	0.000	30549.541
99	3600.000	50.000	11.860	592.981	56846.405	0.000	0.000	30549.541
100	3650.000	50.000	5.297	264.860	57111.265	0.070	3.515	30553.056
101	3700.000	50.000	0.000	0.000	57111.265	5.591	279.537	30832.593
102	3750.000	50.000	0.000	0.000	57111.265	23.798	1189.899	32022.492
103	3800.000	50.000	15.119	755.925	57867.191	0.000	0.000	32022.492
104	3850.000	42.478	25.022	1062.893	58930.084	0.000	0.000	32022.492
105	3884.956	17.478	27.911	487.825	59417.909	0.000	0.000	32022.492

ANNEXE 02 TABLEAU RECAPITULATIF DES EMPRISES ET DU DECAPAGE DU T.N.

SURFACE TOTALE DE DECAPAGE = 62 999.342 M²

VOLUME TOTAL DE DECAPAGE = 18 899.803 M³

N° P.T.	Abscis. profil	Longu. appli.	EMPRISE			DECAPAGE DU TN			
			Gauche	Droite	Totale	Haut	Surf.	Volume	V.cumul
1	0.000	25.000	7.165	7.277	14.442	0.30	361.05	108.316	108.316
2	50.000	50.000	7.726	7.754	15.479	0.30	773.97	232.192	340.509
3	100.000	42.551	9.346	9.522	18.869	0.30	802.88	240.864	581.372
4	135.102	25.000	10.038	9.643	19.681	0.30	492.02	147.605	728.977
5	150.000	32.449	10.208	9.696	19.904	0.30	645.88	193.765	922.742
6	200.000	44.283	10.245	10.450	20.695	0.30	916.43	274.930	1197.672
7	238.567	25.000	9.361	10.353	19.714	0.30	492.84	147.851	1345.523
8	250.000	16.270	9.150	10.115	19.265	0.30	313.43	94.030	1439.554
9	271.106	25.000	8.974	8.658	17.632	0.30	440.79	132.238	1571.792
10	300.000	39.447	7.375	5.707	13.082	0.30	516.06	154.817	1726.609
11	350.000	37.286	6.496	6.219	12.715	0.30	474.09	142.227	1868.837
12	374.571	25.000	6.247	6.541	12.788	0.30	319.70	95.909	1964.746
13	400.000	37.714	6.557	6.487	13.044	0.30	491.95	147.585	2112.331
14	450.000	48.867	5.993	5.826	11.819	0.30	577.55	173.264	2285.595
15	497.733	25.000	9.362	11.052	20.414	0.30	510.35	153.106	2438.701
16	500.000	26.133	9.446	11.093	20.540	0.30	536.78	161.033	2599.734
17	550.000	31.199	11.125	11.519	22.644	0.30	706.49	211.946	2811.681
18	562.399	25.000	11.148	11.400	22.548	0.30	563.71	169.113	2980.794
19	600.000	37.211	10.961	11.124	22.085	0.30	821.81	246.542	3227.335
20	636.821	25.000	10.777	11.058	21.835	0.30	545.87	163.760	3391.095
21	650.000	31.590	10.768	11.072	21.840	0.30	689.91	206.972	3598.067
22	700.000	25.743	10.775	10.693	21.467	0.30	552.64	165.791	3763.858
23	701.487	25.000	10.771	10.675	21.446	0.30	536.15	160.844	3924.702
24	750.000	49.257	10.159	9.949	20.108	0.30	990.46	297.139	4221.842
25	800.000	50.000	9.312	9.099	18.411	0.30	920.54	276.162	4498.004
26	850.000	50.000	8.549	9.046	17.595	0.30	879.74	263.921	4761.925
27	900.000	33.344	7.969	8.107	16.076	0.30	536.05	160.814	4922.739
28	916.687	19.121	7.805	7.774	15.579	0.30	297.88	89.365	5012.104
29	938.242	16.656	7.616	7.724	15.340	0.30	255.51	76.654	5088.758
30	950.000	30.879	7.515	7.583	15.098	0.30	466.22	139.865	5228.623

31	1000.000	34.998	7.115	7.336	14.451	0.30	505.75	151.726	5380.349
32	1019.996	20.776	7.398	7.226	14.624	0.30	303.83	91.149	5471.498
33	1041.551	15.002	7.259	7.430	14.689	0.30	220.36	66.108	5537.606
34	1050.000	29.224	7.274	7.275	14.549	0.30	425.19	127.557	5665.163
35	1100.000	50.000	7.253	5.054	12.307	0.30	615.35	184.604	5849.767
36	1150.000	50.000	7.223	7.110	14.332	0.30	716.61	214.984	6064.751
37	1200.000	50.000	7.100	7.053	14.152	0.30	707.61	212.284	6277.035
38	1250.000	50.000	7.280	7.264	14.543	0.30	727.17	218.152	6495.188
39	1300.000	50.000	7.038	7.434	14.472	0.30	723.58	217.075	6712.263
40	1350.000	50.000	5.015	5.211	10.225	0.30	511.27	153.380	6865.642
41	1400.000	50.000	5.767	6.148	11.915	0.30	595.76	178.727	7044.369
42	1450.000	50.000	7.301	7.416	14.717	0.30	735.85	220.756	7265.125
43	1500.000	50.000	8.035	8.060	16.095	0.30	804.73	241.418	7506.543
44	1550.000	50.000	8.371	8.386	16.757	0.30	837.83	251.349	7757.892
45	1600.000	50.000	8.931	8.754	17.685	0.30	884.26	265.279	8023.170
46	1650.000	50.000	8.754	9.059	17.813	0.30	890.65	267.196	8290.367
47	1700.000	50.000	7.949	8.685	16.634	0.30	831.70	249.509	8539.876
48	1750.000	50.000	9.644	9.841	19.485	0.30	974.25	292.276	8832.152
49	1800.000	28.526	10.638	8.909	19.547	0.30	557.59	167.278	8999.430
50	1807.052	25.000	10.015	8.277	18.292	0.30	457.31	137.193	9136.623
51	1850.000	46.474	6.666	5.266	11.932	0.30	554.52	166.356	9302.979
52	1900.000	30.259	5.940	5.140	11.080	0.30	335.27	100.580	9403.559
53	1910.517	25.000	5.842	5.372	11.214	0.30	280.36	84.107	9487.666
54	1950.000	40.686	5.737	5.446	11.183	0.30	455.00	136.499	9624.165
55	1991.889	25.000	5.628	5.195	10.823	0.30	270.57	81.170	9705.335
56	2000.000	29.056	5.589	5.098	10.688	0.30	310.54	93.161	9798.496
57	2050.000	47.677	5.195	7.464	12.659	0.30	603.54	181.063	9979.559
58	2095.354	25.000	6.023	5.297	11.320	0.30	283.00	84.899	10064.459
59	2100.000	27.323	6.032	5.302	11.334	0.30	309.67	92.901	10157.359
60	2150.000	50.000	6.187	5.983	12.170	0.30	608.49	182.547	10339.906
61	2200.000	50.000	8.385	8.197	16.583	0.30	829.14	248.741	10588.646
62	2250.000	50.000	7.418	7.860	15.278	0.30	763.92	229.175	10817.821
63	2300.000	50.000	7.021	7.298	14.319	0.30	715.96	214.789	11032.610
64	2350.000	50.000	5.420	5.860	11.281	0.30	564.04	169.211	11201.821
65	2400.000	50.000	7.380	7.614	14.994	0.30	749.71	224.914	11426.735
66	2450.000	50.000	6.402	5.992	12.394	0.30	619.70	185.911	11612.646
67	2500.000	50.000	8.649	9.427	18.077	0.30	903.83	271.148	11883.794
68	2550.000	50.000	11.548	11.834	23.382	0.30	1169.11	350.733	12234.527

69	2600.000	50.000	11.823	11.985	23.809	0.30	1190.43	357.129	12591.656
70	2650.000	50.000	11.566	11.881	23.447	0.30	1172.33	351.698	12943.354
71	2700.000	50.000	11.344	11.450	22.794	0.30	1139.69	341.908	13285.262
72	2750.000	50.000	11.317	11.571	22.888	0.30	1144.39	343.318	13628.580
73	2800.000	50.000	11.664	11.909	23.573	0.30	1178.65	353.595	13982.175
74	2850.000	27.779	11.363	11.576	22.939	0.30	637.23	191.168	14173.343
75	2855.558	13.557	11.316	11.490	22.806	0.30	309.18	92.754	14266.096
76	2877.113	20.146	10.672	10.635	21.307	0.30	429.24	128.772	14394.868
77	2895.849	11.443	9.580	9.052	18.632	0.30	213.21	63.964	14458.833
78	2900.000	2.753	9.342	8.702	18.043	0.30	49.68	14.903	14473.736
79	2901.356	25.000	9.134	8.587	17.721	0.30	443.02	132.907	14606.642
80	2950.000	49.322	5.930	6.142	12.072	0.30	595.41	178.624	14785.266
81	3000.000	50.000	7.277	7.425	14.702	0.30	735.08	220.525	15005.791
82	3050.000	27.902	7.982	7.595	15.577	0.30	434.62	130.386	15136.177
83	3055.803	13.679	8.025	7.613	15.638	0.30	213.91	64.174	15200.351
84	3077.359	22.098	8.029	7.721	15.750	0.30	348.05	104.416	15304.767
85	3100.000	36.321	7.804	7.649	15.453	0.30	561.26	168.377	15473.144
86	3150.000	50.000	8.416	8.605	17.020	0.30	851.02	255.306	15728.450
87	3200.000	45.249	7.012	7.164	14.177	0.30	641.49	192.446	15920.896
88	3240.498	25.000	5.566	5.388	10.954	0.30	273.85	82.154	16003.050
89	3250.000	29.751	5.852	5.736	11.588	0.30	344.75	103.425	16106.475
90	3300.000	27.582	8.390	7.409	15.799	0.30	435.78	130.734	16237.209
91	3305.164	25.000	10.762	7.634	18.396	0.30	459.90	137.970	16375.179
92	3350.000	47.418	7.243	7.124	14.366	0.30	681.23	204.368	16579.547
93	3400.000	50.000	5.189	5.113	10.302	0.30	515.10	154.529	16734.075
94	3450.000	27.956	7.103	7.461	14.564	0.30	407.14	122.143	16856.218
95	3455.912	25.000	7.290	7.652	14.941	0.30	373.53	112.059	16968.277
96	3500.000	32.333	8.180	8.414	16.594	0.30	536.53	160.958	17129.236
97	3520.578	25.000	8.826	9.299	18.125	0.30	453.13	135.940	17265.176
98	3550.000	39.711	8.583	9.218	17.801	0.30	706.91	212.074	17477.250
99	3600.000	50.000	7.538	8.222	15.760	0.30	788.02	236.406	17713.656
100	3650.000	50.000	7.374	7.419	14.793	0.30	739.66	221.897	17935.553
101	3700.000	50.000	5.789	5.345	11.134	0.30	556.72	167.017	18102.569
102	3750.000	50.000	7.942	7.129	15.072	0.30	753.58	226.075	18328.644
103	3800.000	50.000	8.256	7.983	16.239	0.30	811.96	243.588	18572.232
104	3850.000	42.478	8.957	9.025	17.983	0.30	763.88	229.163	18801.395
105	3884.956	17.478	9.314	9.454	18.768	0.30	328.02	98.407	18899.803

ANNEXE 03 TABLEAU RECAPITULATIF DE L'UTILISATION DES MATERIAUX (BETON BITUMINEUX)

Nom du matériau = BB

Volume total sur le projet = 2 175.575 m³

N°	Longu.	DEMI-PROFIL GAUCHE		DEMI-PROFIL DROIT		TOTALISATION				
		P.T.	appli.	Surface	Volume	Surface	Volume	Surface	Volume	V.cumul.
1	25.000			0.280	7.000	0.280	7.000	0.560	14.000	14.000
2	50.000			0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	42.000
3	42.551			0.280	11.914	0.280	11.914	0.560	23.828	65.828
4	25.000			0.280	7.000	0.280	7.000	0.560	14.000	79.828
5	32.449			0.280	9.086	0.280	9.086	0.560	18.172	98.000
6	44.283			0.280	12.399	0.280	12.399	0.560	24.799	122.799
7	25.000			0.280	7.000	0.280	7.000	0.560	14.000	136.799
8	16.270			0.280	4.556	0.280	4.556	0.560	9.111	145.910
9	25.000			0.280	7.000	0.280	7.000	0.560	14.000	159.910
10	39.447			0.280	11.045	0.280	11.045	0.560	22.090	182.000
11	37.286			0.280	10.440	0.280	10.440	0.560	20.880	202.880
12	25.000			0.280	7.000	0.280	7.000	0.560	14.000	216.880
13	37.714			0.280	10.560	0.280	10.560	0.560	21.120	238.000
14	48.867			0.280	13.683	0.280	13.683	0.560	27.365	265.365
15	25.000			0.280	7.000	0.280	7.000	0.560	14.000	279.365
16	26.133			0.280	7.317	0.280	7.317	0.560	14.635	294.000
17	31.199			0.280	8.736	0.280	8.736	0.560	17.472	311.472
18	25.000			0.280	7.000	0.280	7.000	0.560	14.000	325.472
19	37.211			0.280	10.419	0.280	10.419	0.560	20.838	346.310
20	25.000			0.280	7.000	0.280	7.000	0.560	14.000	360.310
21	31.590			0.280	8.845	0.280	8.845	0.560	17.690	378.000
22	25.743			0.280	7.208	0.280	7.208	0.560	14.416	392.416
23	25.000			0.280	7.000	0.280	7.000	0.560	14.000	406.416
24	49.257			0.280	13.792	0.280	13.792	0.560	27.584	434.000
25	50.000			0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	462.000
26	50.000			0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	490.000
27	33.344			0.280	9.336	0.280	9.336	0.560	18.672	508.672
28	19.121			0.280	5.354	0.280	5.354	0.560	10.708	519.380
29	16.656			0.280	4.664	0.280	4.664	0.560	9.328	528.708

30	30.879	0.280	8.646	0.280	8.646	0.560	17.292	546.000
31	34.998	0.280	9.799	0.280	9.799	0.560	19.599	565.599
32	20.776	0.280	5.817	0.280	5.817	0.560	11.634	577.233
33	15.002	0.280	4.201	0.280	4.201	0.560	8.401	585.634
34	29.224	0.280	8.183	0.280	8.183	0.560	16.366	602.000
35	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	630.000
36	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	658.000
37	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	686.000
38	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	714.000
39	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	742.000
40	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	770.000
41	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	798.000
42	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	826.000
43	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	854.000
44	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	882.000
45	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	910.000
46	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	938.000
47	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	966.000
48	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	994.000
49	28.526	0.280	7.987	0.280	7.987	0.560	15.975	1009.975
50	25.000	0.280	7.000	0.280	7.000	0.560	14.000	1023.975
51	46.474	0.280	13.013	0.280	13.013	0.560	26.025	1050.000
52	30.259	0.280	8.472	0.280	8.472	0.560	16.945	1066.945
53	25.000	0.280	7.000	0.280	7.000	0.560	14.000	1080.945
54	40.686	0.280	11.392	0.280	11.392	0.560	22.784	1103.729
55	25.000	0.280	7.000	0.280	7.000	0.560	14.000	1117.729
56	29.056	0.280	8.136	0.280	8.136	0.560	16.271	1134.000
57	47.677	0.280	13.350	0.280	13.350	0.560	26.699	1160.699
58	25.000	0.280	7.000	0.280	7.000	0.560	14.000	1174.699
59	27.323	0.280	7.650	0.280	7.650	0.560	15.301	1190.000
60	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	1218.000
61	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	1246.000
62	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	1274.000
63	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	1302.000
64	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	1330.000
65	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	1358.000
66	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	1386.000
67	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	1414.000

68	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	1442.000
69	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	1470.000
70	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	1498.000
71	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	1526.000
72	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	1554.000
73	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	1582.000
74	27.779	0.280	7.778	0.280	7.778	0.560	15.556	1597.556
75	13.557	0.280	3.796	0.280	3.796	0.560	7.592	1605.148
76	20.146	0.280	5.641	0.280	5.641	0.560	11.282	1616.430
77	11.443	0.280	3.204	0.280	3.204	0.560	6.408	1622.838
78	2.753	0.280	0.771	0.280	0.771	0.560	1.542	1624.380
79	25.000	0.280	7.000	0.280	7.000	0.560	14.000	1638.380
80	49.322	0.280	13.810	0.280	13.810	0.560	27.620	1666.000
81	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	1694.000
82	27.902	0.280	7.812	0.280	7.812	0.560	15.625	1709.625
83	13.679	0.280	3.830	0.280	3.830	0.560	7.660	1717.285
84	22.098	0.280	6.188	0.280	6.188	0.560	12.375	1729.660
85	36.321	0.280	10.170	0.280	10.170	0.560	20.340	1750.000
86	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	1778.000
87	45.249	0.280	12.670	0.280	12.670	0.560	25.339	1803.339
88	25.000	0.280	7.000	0.280	7.000	0.560	14.000	1817.339
89	29.751	0.280	8.330	0.280	8.330	0.560	16.661	1834.000
90	27.582	0.280	7.723	0.280	7.723	0.560	15.446	1849.446
91	25.000	0.280	7.000	0.280	7.000	0.560	14.000	1863.446
92	47.418	0.280	13.277	0.280	13.277	0.560	26.554	1890.000
93	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	1918.000
94	27.956	0.280	7.828	0.280	7.828	0.560	15.655	1933.655
95	25.000	0.280	7.000	0.280	7.000	0.560	14.000	1947.655
96	32.333	0.280	9.053	0.280	9.053	0.560	18.106	1965.762
97	25.000	0.280	7.000	0.280	7.000	0.560	14.000	1979.762
98	39.711	0.280	11.119	0.280	11.119	0.560	22.238	2002.000
99	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	2030.000
100	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	2058.000
101	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	2086.000
102	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	2114.000
103	50.000	0.280	14.000	0.280	14.000	0.560	28.000	2142.000
104	42.478	0.280	11.894	0.280	11.894	0.560	23.788	2165.788
105	17.478	0.280	4.894	0.280	4.894	0.560	9.788	2175.575

ANNEXE 04 TABLEAU RECAPITULATIF DE L'UTILISATION DES MATERIAUX (GRAVE CONCASSEE)

Nom du matériau = GC

Volume total sur le projet = 4 079.204 m³

N°	Longu.	DEMI-PROFIL GAUCHE		DEMI-PROFIL DROIT		TOTALISATION				
		P.T.	appli.	Surface	Volume	Surface	Volume	V.cumul.		
1	25.000			0.525	13.125	0.525	13.125	1.050	26.250	26.250
2	50.000			0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	78.750
3	42.551			0.525	22.339	0.525	22.339	1.050	44.678	123.428
4	25.000			0.525	13.125	0.525	13.125	1.050	26.250	149.678
5	32.449			0.525	17.036	0.525	17.036	1.050	34.072	183.750
6	44.283			0.525	23.249	0.525	23.249	1.050	46.498	230.248
7	25.000			0.525	13.125	0.525	13.125	1.050	26.250	256.498
8	16.270			0.525	8.542	0.525	8.542	1.050	17.083	273.581
9	25.000			0.525	13.125	0.525	13.125	1.050	26.250	299.831
10	39.447			0.525	20.710	0.525	20.710	1.050	41.419	341.250
11	37.286			0.525	19.575	0.525	19.575	1.050	39.150	380.400
12	25.000			0.525	13.125	0.525	13.125	1.050	26.250	406.650
13	37.714			0.525	19.800	0.525	19.800	1.050	39.600	446.250
14	48.867			0.525	25.655	0.525	25.655	1.050	51.310	497.560
15	25.000			0.525	13.125	0.525	13.125	1.050	26.250	523.810
16	26.133			0.525	13.720	0.525	13.720	1.050	27.440	551.250
17	31.199			0.525	16.380	0.525	16.380	1.050	32.759	584.009
18	25.000			0.525	13.125	0.525	13.125	1.050	26.250	610.259
19	37.211			0.525	19.536	0.525	19.536	1.050	39.072	649.331
20	25.000			0.525	13.125	0.525	13.125	1.050	26.250	675.581
21	31.590			0.525	16.585	0.525	16.585	1.050	33.169	708.750
22	25.743			0.525	13.515	0.525	13.515	1.050	27.030	735.780
23	25.000			0.525	13.125	0.525	13.125	1.050	26.250	762.030
24	49.257			0.525	25.860	0.525	25.860	1.050	51.720	813.750
25	50.000			0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	866.250
26	50.000			0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	918.750
27	33.344			0.525	17.505	0.525	17.505	1.050	35.011	953.761
28	19.121			0.525	10.039	0.525	10.039	1.050	20.077	973.838
29	16.656			0.525	8.745	0.525	8.745	1.050	17.489	991.327

30	30.879	0.525	16.211	0.525	16.211	1.050	32.423	1023.750
31	34.998	0.525	18.374	0.525	18.374	1.050	36.748	1060.498
32	20.776	0.525	10.907	0.525	10.907	1.050	21.814	1082.312
33	15.002	0.525	7.876	0.525	7.876	1.050	15.752	1098.064
34	29.224	0.525	15.343	0.525	15.343	1.050	30.686	1128.750
35	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	1181.250
36	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	1233.750
37	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	1286.250
38	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	1338.750
39	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	1391.250
40	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	1443.750
41	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	1496.250
42	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	1548.750
43	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	1601.250
44	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	1653.750
45	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	1706.250
46	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	1758.750
47	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	1811.250
48	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	1863.750
49	28.526	0.525	14.976	0.525	14.976	1.050	29.952	1893.702
50	25.000	0.525	13.125	0.525	13.125	1.050	26.250	1919.952
51	46.474	0.525	24.399	0.525	24.399	1.050	48.798	1968.750
52	30.259	0.525	15.886	0.525	15.886	1.050	31.772	2000.522
53	25.000	0.525	13.125	0.525	13.125	1.050	26.250	2026.772
54	40.686	0.525	21.360	0.525	21.360	1.050	42.720	2069.492
55	25.000	0.525	13.125	0.525	13.125	1.050	26.250	2095.742
56	29.056	0.525	15.254	0.525	15.254	1.050	30.508	2126.250
57	47.677	0.525	25.030	0.525	25.030	1.050	50.061	2176.311
58	25.000	0.525	13.125	0.525	13.125	1.050	26.250	2202.561
59	27.323	0.525	14.345	0.525	14.345	1.050	28.689	2231.250
60	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	2283.750
61	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	2336.250
62	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	2388.750
63	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	2441.250
64	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	2493.750
65	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	2546.250
66	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	2598.750
67	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	2651.250

68	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	2703.750
69	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	2756.250
70	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	2808.750
71	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	2861.250
72	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	2913.750
73	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	2966.250
74	27.779	0.525	14.584	0.525	14.584	1.050	29.168	2995.418
75	13.557	0.525	7.117	0.525	7.117	1.050	14.235	3009.653
76	20.146	0.525	10.576	0.525	10.576	1.050	21.153	3030.805
77	11.443	0.525	6.008	0.525	6.008	1.050	12.015	3042.821
78	2.753	0.525	1.445	0.525	1.445	1.050	2.891	3045.712
79	25.000	0.525	13.125	0.525	13.125	1.050	26.250	3071.962
80	49.322	0.525	25.894	0.525	25.894	1.050	51.788	3123.750
81	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	3176.250
82	27.902	0.525	14.648	0.525	14.648	1.050	29.297	3205.547
83	13.679	0.525	7.182	0.525	7.182	1.050	14.363	3219.910
84	22.098	0.525	11.602	0.525	11.602	1.050	23.203	3243.113
85	36.321	0.525	19.068	0.525	19.068	1.050	38.137	3281.250
86	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	3333.750
87	45.249	0.525	23.756	0.525	23.756	1.050	47.511	3381.261
88	25.000	0.525	13.125	0.525	13.125	1.050	26.250	3407.511
89	29.751	0.525	15.619	0.525	15.619	1.050	31.239	3438.750
90	27.582	0.525	14.480	0.525	14.480	1.050	28.961	3467.711
91	25.000	0.525	13.125	0.525	13.125	1.050	26.250	3493.961
92	47.418	0.525	24.895	0.525	24.895	1.050	49.789	3543.750
93	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	3596.250
94	27.956	0.525	14.677	0.525	14.677	1.050	29.354	3625.604
95	25.000	0.525	13.125	0.525	13.125	1.050	26.250	3651.854
96	32.333	0.525	16.975	0.525	16.975	1.050	33.950	3685.803
97	25.000	0.525	13.125	0.525	13.125	1.050	26.250	3712.053
98	39.711	0.525	20.848	0.525	20.848	1.050	41.697	3753.750
99	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	3806.250
100	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	3858.750
101	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	3911.250
102	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	3963.750
103	50.000	0.525	26.250	0.525	26.250	1.050	52.500	4016.250
104	42.478	0.525	22.301	0.525	22.301	1.050	44.602	4060.852
105	17.478	0.525	9.176	0.525	9.176	1.050	18.352	4079.204

ANNEXE 04 TABLEAU RECAPITULATIF DE L'UTILISATION DES MATERIAUX (GRAVE NON TRAITE)

Nom du matériau = GNT

Volume total sur le projet = 5 438.939 m³

N°	Longu.	DEMI-PROFIL GAUCHE		DEMI-PROFIL DROIT		TOTALISATION				
		P.T.	appli.	Surface	Volume	Surface	Volume	V.cumul.		
1	25.000			0.700	17.500	0.700	17.500	1.400	35.000	35.000
2	50.000			0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	105.000
3	42.551			0.700	29.786	0.700	29.786	1.400	59.571	164.571
4	25.000			0.700	17.500	0.700	17.500	1.400	35.000	199.571
5	32.449			0.700	22.714	0.700	22.714	1.400	45.429	245.000
6	44.283			0.700	30.998	0.700	30.998	1.400	61.997	306.997
7	25.000			0.700	17.500	0.700	17.500	1.400	35.000	341.997
8	16.270			0.700	11.389	0.700	11.389	1.400	22.778	364.774
9	25.000			0.700	17.500	0.700	17.500	1.400	35.000	399.774
10	39.447			0.700	27.613	0.700	27.613	1.400	55.226	455.000
11	37.286			0.700	26.100	0.700	26.100	1.400	52.200	507.200
12	25.000			0.700	17.500	0.700	17.500	1.400	35.000	542.200
13	37.714			0.700	26.400	0.700	26.400	1.400	52.800	595.000
14	48.867			0.700	34.207	0.700	34.207	1.400	68.413	663.413
15	25.000			0.700	17.500	0.700	17.500	1.400	35.000	698.413
16	26.133			0.700	18.293	0.700	18.293	1.400	36.587	735.000
17	31.199			0.700	21.840	0.700	21.840	1.400	43.679	778.679
18	25.000			0.700	17.500	0.700	17.500	1.400	35.000	813.679
19	37.211			0.700	26.048	0.700	26.048	1.400	52.095	865.775
20	25.000			0.700	17.500	0.700	17.500	1.400	35.000	900.775
21	31.590			0.700	22.113	0.700	22.113	1.400	44.225	945.000
22	25.743			0.700	18.020	0.700	18.020	1.400	36.041	981.041
23	25.000			0.700	17.500	0.700	17.500	1.400	35.000	1016.041
24	49.257			0.700	34.480	0.700	34.480	1.400	68.959	1085.000
25	50.000			0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	1155.000
26	50.000			0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	1225.000
27	33.344			0.700	23.340	0.700	23.340	1.400	46.681	1271.681
28	19.121			0.700	13.385	0.700	13.385	1.400	26.770	1298.450
29	16.656			0.700	11.660	0.700	11.660	1.400	23.319	1321.770

30	30.879	0.700	21.615	0.700	21.615	1.400	43.230	1365.000
31	34.998	0.700	24.499	0.700	24.499	1.400	48.997	1413.997
32	20.776	0.700	14.543	0.700	14.543	1.400	29.086	1443.083
33	15.002	0.700	10.501	0.700	10.501	1.400	21.003	1464.086
34	29.224	0.700	20.457	0.700	20.457	1.400	40.914	1505.000
35	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	1575.000
36	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	1645.000
37	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	1715.000
38	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	1785.000
39	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	1855.000
40	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	1925.000
41	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	1995.000
42	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	2065.000
43	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	2135.000
44	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	2205.000
45	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	2275.000
46	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	2345.000
47	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	2415.000
48	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	2485.000
49	28.526	0.700	19.968	0.700	19.968	1.400	39.936	2524.936
50	25.000	0.700	17.500	0.700	17.500	1.400	35.000	2559.936
51	46.474	0.700	32.532	0.700	32.532	1.400	65.064	2625.000
52	30.259	0.700	21.181	0.700	21.181	1.400	42.362	2667.362
53	25.000	0.700	17.500	0.700	17.500	1.400	35.000	2702.362
54	40.686	0.700	28.480	0.700	28.480	1.400	56.960	2759.322
55	25.000	0.700	17.500	0.700	17.500	1.400	35.000	2794.322
56	29.056	0.700	20.339	0.700	20.339	1.400	40.678	2835.000
57	47.677	0.700	33.374	0.700	33.374	1.400	66.748	2901.748
58	25.000	0.700	17.500	0.700	17.500	1.400	35.000	2936.748
59	27.323	0.700	19.126	0.700	19.126	1.400	38.252	2975.000
60	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	3045.000
61	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	3115.000
62	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	3185.000
63	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	3255.000
64	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	3325.000
65	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	3395.000
66	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	3465.000
67	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	3535.000

68	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	3605.000
69	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	3675.000
70	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	3745.000
71	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	3815.000
72	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	3885.000
73	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	3955.000
74	27.779	0.700	19.445	0.700	19.445	1.400	38.891	3993.891
75	13.557	0.700	9.490	0.700	9.490	1.400	18.979	4012.870
76	20.146	0.700	14.102	0.700	14.102	1.400	28.204	4041.074
77	11.443	0.700	8.010	0.700	8.010	1.400	16.021	4057.095
78	2.753	0.700	1.927	0.700	1.927	1.400	3.855	4060.949
79	25.000	0.700	17.500	0.700	17.500	1.400	35.000	4095.949
80	49.322	0.700	34.525	0.700	34.525	1.400	69.051	4165.000
81	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	4235.000
82	27.902	0.700	19.531	0.700	19.531	1.400	39.062	4274.062
83	13.679	0.700	9.576	0.700	9.576	1.400	19.151	4293.214
84	22.098	0.700	15.469	0.700	15.469	1.400	30.938	4324.151
85	36.321	0.700	25.424	0.700	25.424	1.400	50.849	4375.000
86	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	4445.000
87	45.249	0.700	31.674	0.700	31.674	1.400	63.349	4508.349
88	25.000	0.700	17.500	0.700	17.500	1.400	35.000	4543.349
89	29.751	0.700	20.826	0.700	20.826	1.400	41.651	4585.000
90	27.582	0.700	19.307	0.700	19.307	1.400	38.615	4623.615
91	25.000	0.700	17.500	0.700	17.500	1.400	35.000	4658.615
92	47.418	0.700	33.193	0.700	33.193	1.400	66.385	4725.000
93	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	4795.000
94	27.956	0.700	19.569	0.700	19.569	1.400	39.139	4834.139
95	25.000	0.700	17.500	0.700	17.500	1.400	35.000	4869.139
96	32.333	0.700	22.633	0.700	22.633	1.400	45.266	4914.405
97	25.000	0.700	17.500	0.700	17.500	1.400	35.000	4949.405
98	39.711	0.700	27.798	0.700	27.798	1.400	55.595	5005.000
99	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	5075.000
100	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	5145.000
101	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	5215.000
102	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	5285.000
103	50.000	0.700	35.000	0.700	35.000	1.400	70.000	5355.000
104	42.478	0.700	29.735	0.700	29.735	1.400	59.469	5414.469
105	17.478	0.700	12.235	0.700	12.235	1.400	24.469	5438.939