



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
جامعة عبد الحميد بن باديس – مستغانم
University Abdelhamid Ibn Badis – Mostaganem
كلية العلوم والتكنولوجيا
Faculty of Sciences and Technology
قسم الهندسة المدنية والمعمارية
Civil engineering & architecture department



N° d'ordre : M/GCA/2020

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Travaux publics

Spécialité : Voies et Ouvrages d'art (V.O.A.)

Thème

**OPTIMISATION ET ACHEVEMENT DE L'ETUDE DE LA
LIAISON (ARZEW-KRISTEL) SUR 3 KM
DU PK 13+500 AU PK 16 + 500**

Présenté par :

- BOUZID MANSOUR
- BOUKRAË Abdellah

Soutenu le .. / .. / 2020 devant le jury composé de :

Président : BOUHAMOU Nasreddine U. Mostaganem

Examineur: SOLTANE Benallou Kaddour U. Mostaganem

Encadrant : ZAOUI Mohamed U. Mostaganem

Année Universitaire : 2019 / 2020

Sommaire

Résumé

Remerciement

Dédicace

Liste des figures

Liste des tableaux

INTRODUCTION GENERALE _____ **5**

Chapitre I. Présentation du projet _____ **11**

I. 1. Présentation de la Wilaya d'Oran : _____ 11

I. 2. Cadre d'étude : _____ 12

I. 3. Objectif du projet : _____ 12

I. 4. Détermination des paramètres de base du projet : _____ 13

I. 5. Les données du trafic : _____ 13

Chapitre II. Étude géométrique _____ **14**

II. 1. Introduction : _____ 14

II. 2. Environnement de la route : _____ 14

II. 3. Catégorie de la route : _____ 29

II. 4. Vitesse du projet : _____ 29

II. 5. Vitesse de référence : _____ 30

Chapitre III. Étude du trafic _____ **31**

III. 1. Généralités : _____ 31

III. 2. L'analyse des trafics _____ 31

III. 3. Différents types de trafics : _____ 32

III. 4. Calcul de la capacité : _____ 33

Chapitre IV. Les paramètres cinématiques _____ **38**

IV. 1. Généralités : _____ 38

IV. 2. Distance de freinage : _____ 38

IV. 3. Temps de réaction : _____ 39

IV. 4. Distance d'arrêt : _____ 39

IV. 5. Distance de perception _____ 40

IV. 6. Distance de sécurité entre deux véhicules : _____ 41

IV. 7. Manœuvre de dépassement : _____ 43

Chapitre V. Profil en long	44
V. 1. Généralités :	44
V. 2. Règles à respecter dans le tracé du profil en long :	44
V. 3. Coordination du tracé en plan et du profil en long :	44
V. 4. Avantages de la coordination du tracé en plan et du profil en long :	45
V. 5. Éléments constituant la ligne rouge :	45
V. 6. Raccordements en profil en long :	46
Chapitre VI. Tracé en plan	50
VI. 1. Généralités :	50
VI. 2. Règles à respecter dans le tracé en plan :	50
VI. 3. Les éléments du tracé en plan :	50
VI. 4. Sur largeur :	53
VI. 5. Les courbes de raccordement :	54
VI. 6. Types de courbe de raccordement :	54
VI. 7. Notion de devers :	58
VI. 8. Combinaison des éléments du tracé en plan :	59
Chapitre VII. Profil en travers	61
VII. 1. Généralités :	61
VII. 2. Les éléments constitutifs du profil en travers :	61
VII. 3. Profil en travers type:	62
Chapitre VIII. Dimensionnement du corps de chaussée	63
VIII. 1. Généralités :	63
VIII. 2. Principes de la constitution des chaussées	63
VIII. 3. Constitution et rôle d'une chaussée	64
VIII. 4. Les différentes catégories de chaussée :	64
VIII. 5. Les différents facteurs déterminants pour le dimensionnement des chaussées :	65
VIII. 6. Méthodes de dimensionnement :	66
VIII. 7. Application au projet :	67
Chapitre IX. Cubatures	69
IX. 1. Généralités :	69
IX. 2. Définition :	69
IX. 3. Les résultats du calcul de la cubature :	69
Chapitre X. Signalisation et éclairage	85
X. 1. Signalisation :	85
X. 2. Éclairage :	87
Chapitre XI. Assainissement	88

XI. 1. Généralités :	88
XI. 2. Objectif de l'assainissement :	89
XI. 3. Assainissement de la chaussée :	89
XI. 4. Des définitions :	89
Chapitre XII. Devis quantitatif et estimatif	92
XII. 1. Devis estimatif :	92
XII. 2. Devis quantitatif :	92
XII. 3. Les éléments du devis quantitatif et estimatif :	92
XII. 4. Application au projet :	92
CONCLUSION GENERALE	96

Résumé

La Direction des Travaux Publics de la wilaya d'Oran a confié à l'organisme national de contrôle technique des travaux publics (C.T.T.P) l'optimisation et achèvement de l'avant-projet détaillé de la route reliant ARZEW à KRISTEL, établit par la société d'études techniques d'Oran, sur 25 km du PK 9 + 500 au PK 25 + 000. L'objectif de cette étude est de minimiser les couts de réalisation du projet ainsi que les délais tout en respectant les directives du maître de l'ouvrage à garder l'aspect touristique de la route, et cela : En exploitant les pistes réalisées par la conservation des forêts, engendrant ainsi la diminution conséquente de la masse des terrassements généraux.

Ripage voire déplacement du tracé en plan vers le sud par endroit afin de réduire le nombre des ouvrages hydrauliques.

Suite à cela un levé topographique a été effectué sur une large bande (entre 50 ML et 400 ML) suivant les points de passage du nouveau tracé pour une meilleure maîtrise du relief accidenté du site. Notre travail dans ce mémoire de master porte sur un linéaire de 3 Km.

Dans ce résumé, nous allons rédiger un bref récapitulatif, qui englobe l'ensemble des chapitres qui constitue ce projet fin d'étude : qui débute par une introduction générale, une étude géométrique, une étude géotechnique, le dimensionnement des chaussées, un calcul de cubature et des matériaux, La signalisation, un devis quantitatif et estimatif, et qui se termine par une conclusion générale.

Mots clés : Route, optimisation, développement routier, caractéristiques géométriques, désenclavement.

Abstract

The Direction of Public Works of the wilaya of Oran entrusted to the national body of technical control of public works (CTTP) the optimization and completion of the detailed preliminary project of the road connecting ARZEW to KRISTEL, established by the society of technical studies of Oran, on 25 km from PK 9 + 500 to PK 25 + 000. The objective of this study is to minimize the costs of carrying out the project as well as the deadlines while respecting the directives of the project manager. the work to keep the tourist aspect of the road, and this:

By exploiting the tracks created by forest conservation, thus generating the consequent decrease in the mass of general earthworks.

Ripage or even displacement of the plan route to the south in places to reduce the number of hydraulic structures.

Following this, a topographic survey was carried out over a wide band (between 50 ML and 400 ML) along the crossing points of the new route for better control of the rugged terrain of the site. Our work in this master's thesis focuses on a linear length of 3 km. In this summary, we will write a brief summary, which includes all the chapters that constitute this end of study project: which begins with a general introduction, geometrical study, a geotechnical study, the dimensioning of the pavements, a calculation of cubature and materials, Signaling, a quantitative and estimated estimate, and which ends with a general conclusion.

Keywords: Road, optimization, road development, geometric characteristics, opening up.

Remerciement

On remercie :

- *Le bon Dieu de nous avoir donné la force, le courage et la volonté durant tout notre cursus d'études et d'avoir réalisé notre travail.*
- *Nos parents qui nous ont encouragé et aidé et beaucoup plus maman (rebi yerhameha) qui m'a donnée beaucoup de douaa (Bouزيد Mansour) à arriver à ce stade d'études, que Dieu nous aide à les honorer, les servir et les combler.*
- *Les professeurs de la spécialité « VOIE ET OUVRAGE D'ART»*
- *Notre encadreur Mr Zaoui*
- *Les managers des entreprises étudiées INJEZ EL JAZAYER.*

Dédiassse

On dédie ce travail à :

- *Nos parents*
- *Nos frères*
- *Nos cousins et cousines et le reste de la famille*
- *Tous nos amis(es), et toute la promotion.*
- *Tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce mémoire.*

Table des figures

Figure I.1 Situation de la wilaya d’Oran (wikipedia.com Consulté le 05/05/2020).....	11
Figure I.2 Localisation du projet sur image satellite Google Earth.....	12
Figure IV.1 Distance d'arrêt et de freinage.....	39
Figure IV.2 Distance de perception.....	41
Figure V.1 Raccordement parabolique.....	47
Figure VI.1 Les éléments de tracé en plan	51
Figure VI.2 Les éléments de la clothoïde	55
Figure VI.3 Courbe en S.....	59
Figure VI.4 Courbe à sommet	59
Figure VI.5 Courbe à sommet	60
Figure VI.6 Courbe en omelette	60
Figure VII.1 Le profil en travers	61
Figure X.1 détail des lignes longitudinales et transversales.....	87
Figure X.2 Détail flèche de direction	87

Table des tableaux

Tableau II-1 Détermination de la nature des terrains	14
Tableau II-2Dénivelée de chaque profil	14
Tableau II-3Classification selon la sinuosité.....	28
Tableau II-4Environnement de la route existante.....	29
Tableau II-5Détermination de la vitesse de référence	30
Tableau III-1coefficient d'équivalence (selon le B40).....	34
Tableau III-2Coefficient du « K1 » (selon le B40)	35
Tableau III-3Coefficient du « K2 » (selon le B40)	35
Tableau III-4Capacité théorique « Cth » (selon le B40)	35
Tableau IV-1Distance de freinage.....	38
Tableau IV-2Valeur de dvd et dmd en fonction de la vitesse	43
Tableau V-1 Déclivité maximale selon la vitesse	46
Tableau VI-1Les dévers (Source du tableau : B40)	52
Tableau VI-2Valeur du coefficient ft (Source du tableau: B40)	52
Tableau VI-3Valeur du coefficient F" (Source du tableau: B40)	52
Tableau VIII-1 Les coefficients d'équivalence pour chaque matériel	67
Tableau VIII-2 Tableau récapitulatif des dimensions proposées	68
Tableau IX-1Tableau récapitulatif des cubatures de déblai et remblai par profil	69

Introduction générale

L'histoire de la route est intimement liée au niveau de développement technologique et de la croissance économique des nations et des civilisations. La route romaine dont les traces sont encore apparentes à ce jour, témoigne de l'avancée industrielle de l'empire et de la place privilégiée accordée aux réseaux de communication.

La route n'est pas la seule infrastructure du transport, on trouve aussi d'autres moyens comme le chemin de fer, les voies aériennes et les voies maritimes, mais le transport routier est dominant, et même si les technologies de l'information se développent, les déplacements routiers liés tant à la vie quotidienne qu'au tourisme sont des réalités incontournables pour encore de nombreuses années.

La route joue un rôle moteur dans l'aménagement du territoire, elle favorise l'implantation d'activités économiques et industrielles et réduit les coûts du transport et donc de production.

Notre projet **s'intitule l'étude de la liaison (ARZEW – KRISTEL) sur 3km du PK**

13+500AU PK 16+500 s'inscrit parfaitement dans cette stratégie du développement et de densification du réseau autoroutier de l'Algérie et permet par la même de :

- Stimuler l'installation de nouvelles zones d'activités du commerce et d'industrie ;
- Prendre en charge les flux (trafic) futurs liés au développement naturel de la région tant sur le plan industriel que touristique.

Chapitre I. Présentation du projet

I. 1. Présentation de la Wilaya d'Oran :

Oran est la deuxième ville d'[Algérie](#) et une des plus importantes du [Maghreb](#). La wilaya d'Oran s'étend sur une superficie de 2121 km². C'est une ville portuaire de la mer Méditerranée, située au nord-ouest de l'Algérie, à 432 km de la capitale Alger, et le chef-lieu de la Wilaya du même nom, en bordure du golfe d'Oran.

La ville est située au fond d'une baie ouverte au nord et dominée directement à l'ouest par la montagne de l'Adour , d'une hauteur de 420 mètres, ainsi que par le plateau de Moulay Abdelkader al-Jilani.

La Wilaya d'Oran compte 26 communes périphériques dont 09 sont des chefs-lieux de Daïra. En 2019, la commune comptait 800 500 habitants, alors que la population de l'agglomération oranaise était d'environ 2400 000 habitants.



Figure I.1 Situation de la wilaya d'Oran (wikipedia.com Consulté le 05/05/2020)

I. 2. Cadre d'étude :

Notre projet consiste à faire une étude de la route optimisation et achèvement de l'étude de la liaison (ARZEW – KRISTEL) SUR 3km DU PK 13+500 AU PK 16+500

Cette route joue un rôle économique et social elle facilite l'accès des poids lourd aux carrières de Sidi Benyebka (Nigueria) et le déplacement des riverains de cette commune à la commune limitrophe.

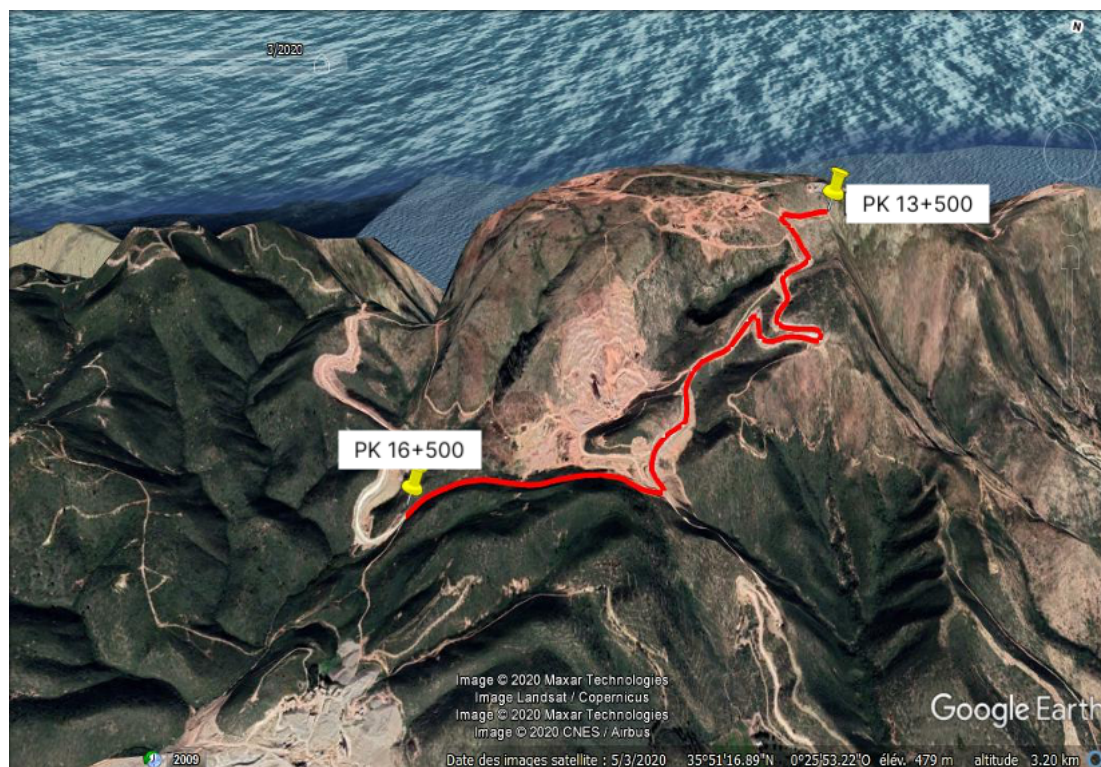


Figure I.2 Localisation du projet sur image satellite Google Earth

Le projet, soumis à l'étude, s'inscrit dans le cadre de la politique de la Wilaya d'Oran de modernisation du réseau routier existant et l'ouverture de nouvelle route de désenclavement en vue de les adopter aux besoins du développement économique et social.

I. 3. Objectif du projet :

Vu l'importance du trafic routier qui fréquente cet axe, et l'évolution habituelle de la ville d'Oran. Le futur axe routier sera d'une importance majeure où il relie le chemin de KRISTEL à la route d'ARZEW. Cette étude a été conçue dont l'objectif d'améliorer l'aménagement de telle sorte à augmenter le niveau de service.

Tout cela se traduit par :

- Améliorer la sécurité.
- Réduire le temps de parcours.
- Améliorer les conditions de circulations.

- Réaliser un traitement architectural et environnement

I. 4. Détermination des paramètres de base du projet :

Selon le manuel d'aménagement des route (B40) le tracée est classée comme suit :
Catégorie « 4 ».

I. 5. Les données du trafic :

1. Trafic Moyen Journalier Annuel = 2000 v/j.
2. Pourcentage de poids lourds : 50%
3. Taux d'accroissement = 6 %.
4. Durée d'étude et d'exécution : 2 ans.
5. Durée de vie : 20 ans.
6. Année de mise en service : 2022

Chapitre II. Étude géométrique

II. 1. Introduction :

L'exécution de chaque projet routier doit être précédée par une reconnaissance du terrain, à ce niveau se concrétise le rôle de l'étude géotechnique soit pour prévoir les matériaux et les méthodes adéquates aux travaux de terrassement dans la phase d'exécution ou pour le dimensionnement du corps de chaussée et éventuellement les fondations des ouvrages d'arts prévues dans la phase d'étude.

II. 2. Environnement de la route :

Le B40 propose trois classes d'environnement (E1, E2, E3) Chaque classe d'environnement est caractérisée par deux indicateurs à savoir :

- La dénivelée cumulée moyenne (h/L)
- La sinuosité (σ)
 - La dénivelée cumulée moyenne :

C'est la somme en valeur absolue des dénivelées successives rencontrées le long de l'itinéraire. Le rapport de la dénivelée cumulée total H à la longueur total de l'itinéraire L permet de mesurer la variation longitudinale du relief.

$$H/L = \frac{|\sum_{P_i > 0} P_i * l_i + \sum_{P_i < 0} P_i * l_i|}{L} \quad \text{II.1}$$

P : Pente du terrain.

L : longueur de l'itinéraire $l = l_1 + l_2 + l_3 + \dots l_n$

Tableau II-1 Détermination de la nature des terrains

N° du code	1	2a	2b	3
Classification	Plat	Plat mais inondable	Vallonné	Montagneux
H/L dénivelée cumulée moyenne	H/L<1.5%	H/L=1.5%	1.5%<H/L<4%	H/L>4%

Source du tableau : B40

- Application au projet :

Tableau II-2 Dénivelée de chaque profil

N°	Distance entre profil (m)	C.T.N (m)	Δh (m)	PENTE%
1		1577,71		
2	5	1578,45	0,74	14,8

3	5	1579,09	0,64	12,8
4	5	1579,07	-0,02	-0,4
5	5	1579,1	0,11	2,2
6	5	1579,35	0,17	3,4
7	5	1579,46	0,11	2,2
8	5	1579,5	0,04	0,8
9	5	1579,56	0,06	1,2
10	5	1579,45	-0,11	-2,2
11	5	1579,22	-0,23	-4,6
12	5	1578,99	-0,23	-4,6
13	5	1578,7	-0,29	-5,8
14	5	1578,24	-0,46	-9,2
15	5	1577,76	-0,46	-9,6
16	5	1577,24	-0,52	-10,4
17	5	1576,69	-0,55	-11
18	5	1576,13	-0,56	-11,2
19	5	1575,62	-0,56	-10,2
20	4,2	1575,28	-0,34	-8
21	5	1574,8	-0,4	-8
22	5	1574,46	-0,42	-8,4
23	5	1574,11	-0,35	-7
24	5	1573,84	-0,27	-5,4
25	5	1573,34	-0,5	-10
26	5	1572,83	-0,51	-10,2
27	5	1572,37	-0,46	-9,2
28	5	1571,99	-0,38	-7,6
29	5	1571,51	-0,48	-9,6
30	5	1571,01	-0,5	-3
31	5	1570,68	-0,33	-6,6
32	5	1570,43	-0,58	-11,6
33	3,51	1570,3	-0,13	-3,7
34	5	1769,95	-0,35	-7
35	5	1569,53	-0,36	-7,2
36	5	1569,23	-0,36	-7,2
37	5	1568,72	-0,51	-10,2
38	5	1568,22	-0,5	-10
39	5	1567,74	-0,48	-9,6
40	5	1567,25	-0,49	-9,8
41	5	1566,77	-0,48	-9,6
42	5	1566,24	-0,53	-10,6
43	5	1565,72	-0,52	-10,4
44	5	1565,33	-0,39	-9,75
45	5	1564,8	-0,53	-10,6
46	5	1564,44	-0,36	-7,2
47	5	1564,06	-0,38	-7,6

48	5	1563,78	-0,28	-5,6
49	5	1563,65	-0,13	-2,6
50	5	1563,57	-0,08	-1,6
51	5	1563,54	-0,03	-0,6
52	4,31	1563,63	0,09	-2,08
53	5	1563,76	0,13	-2,6
54	5	1563,87	0,11	-2,2
55	5	1563,65	-0,22	-4,4
56	5	1563,76	0,11	2,2
57	5	1563,87	0,11	2,2
58	5	1563,75	-0,12	-2,4
59	5	1563,63	-0,12	-2,4
60	5	1563,52	-0,11	-2,2
61	5	1562,83	-0,69	-13,8
62	5	1562,59	-0,24	-4,8
63	5	1562,51	-0,08	-1,6
64	5	1561,79	-0,72	-14,4
65	5	1559,99	-1,8	-3,6
66	5	1559,3	-0,69	-13,8
67	5	1558,79	-0,51	-10,2
68	5	1557,92	-0,87	-17,4
69	5	1556,75	-1,16	-23,2
70	5	1555,58	-1,18	-23,6
71	5	1554,6	-0,98	-19,6
72	4,83	1554,22	-0,38	-7,8
73	5	1554	-0,22	-4,4
74	5	1553,79	-0,21	-4,2
75	5	1553,57	-0,22	-4,4
76	5	1553,12	-0,45	-9
77	5	1552,71	-0,41	-8,2
78	5	1552,24	-0,47	-9,4
79	5	1551,87	-0,37	-7,4
80	5	1551,58	-0,29	-5,8
81	5	1551,12	-0,46	-9,2
82	5	1550,6	-0,52	-10,4
83	5	1550,03	-0,57	-11,4
84	5	1549,42	-0,61	-12,2
85	5	1548,56	-0,86	-17,2
86	5	1548,19	-0,37	-7,4
87	5	1547,81	-0,38	-7,6
88	5	1547,43	-0,38	-7,6
89	5	1547,05	-0,38	-7,6
90	5	1546,68	-0,37	7,4
91	5	1546,3	-0,38	-7,6
92	5	1545,92	-0,38	-7,6

93	5	1545,43	-0,49	-9,8
94	5	1544,93	-0,5	-10
95	5	1544,5	-0,43	-8,6
96	5	1544,13	-0,37	-7,4
97	5	1543,76	-0,37	-7,4
98	5	1543,12	-0,64	-12,8
99	5	1542,53	-0,59	-11,8
100	5	1541,92	-0,61	-12,2
101	5	1541,34	-0,58	-11,6
102	5	1540,75	-0,59	-11,8
103	5	1540,17	-0,58	-11,6
104	5	1539,67	-0,5	-10
105	5	1538,85	-0,82	-16,4
106	5	1537,96	-0,89	-17,8
107	5	1537,07	-0,89	-17,8
108	5	1536,27	-0,8	-16
109	5	1535,54	-0,73	-14,6
110	3,13	1534,8	-0,74	-23,6
111	5	1534,1	-0,7	-14
112	5	1533,49	-0,61	-12,2
113	5	1533,42	-0,07	-1,4
114	5	1533,77	0,35	7
115	5	1534,01	0,24	4,8
116	5	1533,9	-0,11	-2,2
117	5	1533,71	-0,19	-3,8
118	5	1533,44	-0,27	-5,4
119	5	1533,09	-0,35	-7
120	5	1532,67	-0,42	-8,4
121	5	1532,18	-0,49	-9,8
122	5	1531,64	-0,54	-10,8
123	5	1530,94	-0,7	-14
124	5	1530,5	-0,44	-8,8
125	5	1530,05	-0,45	-9
126	5	1529,61	-0,44	-8,8
127	5	1529,12	-0,49	-9,8
128	5	1528,6	-0,52	-10,4
129	5	1528,06	-0,54	-10,8
130	3,51	1527,62	-0,44	-12,5
131	5	1527,07	-0,55	-11
132	5	1526,77	-0,3	-6
133	5	1526,44	-0,33	-6,6
134	5	1526,16	-0,28	-5,6
135	5	1526,25	0,09	1,8
136	5	1526,29	0,04	0,8
137	5	1526,15	-0,14	-2,8

138	5	1526,12	-0,03	-0,6
139	5	1526,16	0,04	0,8
140	5	1526,03	-0,13	-2,6
141	5	1525,24	-0,79	-15,8
142	5	1524,28	-0,96	-19,2
143	4,71	1523,26	-1,02	-21,6
144	5	1522,22	-1,04	-20,8
145	5	1521,11	-1,11	-22,2
146	5	1519,97	-1,14	-22,8
147	5	1519,22	-0,75	-15
148	5	1518,92	-0,3	-6
149	5	1518,69	-0,23	-4,6
150	5	1518,39	-0,3	-6
151	5	1518,92	0,53	106
152	5	1519,26	0,34	6,8
153	5	1519,29	0,03	0,6
154	5	1519,3	0,01	0,2
155	5	1519,32	0,02	0,4
156	3,77	1518,56	-0,76	20,1
157	5	1517,64	-0,92	-18,4
158	5	1516,65	-0,99	-19,8
159	5	1515,48	-1,17	-23,4
160	5	1514,75	-0,73	-14,6
161	5	1514,35	-0,4	-8
162	5	1514,06	-0,29	-5,8
163	5	1513,77	-0,29	-5,8
164	5	1513,47	-0,3	-6
165	4,86	1513,49	0,02	0,41
166	5	1513,84	0,35	7
167	5	1514,07	0,23	4,6
168	5	1513,68	-0,39	-7,8
169	5	1513,39	-0,29	-5,8
170	5	1512,38	-1,01	-20,2
171	3,14	1511,53	-0,85	-27
172	5	1511,2	-0,33	-6,6
173	5	1510,94	-0,26	-5,2
174	5	1510,67	-0,27	-5,4
175	5	1510,39	-0,28	-5,6
176	5	1510,09	-0,3	-6
177	5	1509,76	-0,33	-6,6
178	5	1509,5	-0,26	-5,2
179	5	1509,29	-0,21	-4,2
180	5	1511,04	1,75	35
181	5	1511,72	0,68	13,6
182	5	1510,91	-0,81	-16,2

183	5	1510,13	-0,78	-15,6
184	5	1508,36	-1,77	-35,4
185	5	1507,95	-0,41	-8,2
186	5	1507,86	-0,09	-1,8
187	5	1507,75	-0,11	-2,2
188	5	1507,58	-0,17	-3,4
189	5	1507,38	-0,2	-4
190	5	1507,18	-0,2	-4
191	4,62	1506,99	-0,19	-4,1
192	5	1506,78	-0,21	-4,2
193	5	1506,6	-0,18	-3,6
194	5	1506,44	-0,16	-3,2
195	5	1506,27	-0,17	-3,4
196	5	1506,07	-0,2	-4
197	5	1505,85	-0,22	-4,4
198	5	1505,62	-0,23	-4,6
199	5	1505,39	-0,23	-4,6
200	5	1505,16	-0,23	-4,6
201	5	1504,95	-0,21	-4,2
202	5	1504,73	-0,22	-4,4
203	5	1504,38	-0,35	-7
204	5	1504,09	-0,29	-5,8
205	5	1503,82	-0,27	-5,4
206	5	1503,55	-0,27	-5,4
207	5	1503,29	-0,26	-5,2
208	5	1503,07	-0,22	-4,4
209	5	1502,89	-0,18	-3,6
210	4,55	1503,21	0,32	7
211	5	1503,18	-0,03	0,6
212	5	1502,13	-1,05	-21
213	5	1501,23	-0,9	-18
214	5	1500,68	-0,55	-11
215	5	1500,24	-0,44	-8,8
216	5	1499,78	-0,46	-9,2
217	5	1499,36	-0,42	-8,4
218	5	1499,03	-0,33	-6,6
219	3,13	1498,72	-0,31	-9,9
220	5	1498,5	-0,22	-4,4
221	5	1498,28	-0,22	-4,4
222	5	1498,06	-0,22	-4,4
223	3,95	1497,8	-0,26	-5,2
224	5	1497,51	-0,29	-5,8
225	5	1497,21	-0,3	-6
226	5	1497,67	0,46	9,2
227	5	1497,38	-0,29	-5,8

228	5	1497,05	-0,33	-6,6
229	5	1496,69	-0,36	-7,2
230	5	1496,34	-0,35	-7
231	5	1495,97	-0,37	-7,4
232	4,09	1495,67	-0,3	-6
233	5	1495,25	-0,42	-8,4
234	5	1494,9	-0,35	-7
235	5	1494,54	-0,36	-7,2
236	5	1494,19	-0,35	-7
237	5	1493,86	-0,33	-6,6
238	5	1493,53	-0,33	-6,6
239	5	1493,21	-0,32	-6,4
240	5	1492,89	-0,32	-6,4
241	5	1492,6	-0,29	-5,8
242	5	1492,34	-0,26	-5,2
243	5	1492,08	-0,26	-5,2
244	5	1491,82	-0,26	-5,2
245	5	1491,56	-0,26	-5,2
246	5	1491,3	-0,26	-5,25
247	5	1491,03	-0,27	-5,4
248	5	1490,78	-0,25	-5
249	5	1490,51	-0,27	-5,4
250	5	1490,21	-0,3	-6
251	3,32	1490,01	-0,2	-6,02
252	5	1489,71	-0,3	-6
253	5	1489,49	-0,22	-4,4
254	5	1489,28	-0,21	-4,2
255	5	1489,05	-0,23	-4,6
256	5	1488,84	-0,21	-4,2
257	5	1488,28	-0,56	-11,2
258	5	1487,86	-0,42	-8,4
259	5	1487,7	-0,16	-3,2
260	5	1487,39	-0,31	-6,2
261	5	1486,57	-0,82	-0,17
262	5	1486	-0,57	-11,4
263	5	1485,64	-0,36	-7,2
264	5	1485,45	-0,19	-3,8
265	4,41	1485,38	-0,07	-1,58
266	5	1484,55	-0,83	-16,6
267	5	1483,92	-0,63	-12,6
268	5	1483,4	-0,52	-10,4
269	5	1482,88	-0,52	-10,4
270	3,6	1482,14	-0,74	-20,55
271	5	1480,81	-1,33	-26,6
272	5	1479,2	-1,61	-32,22

273	5	1479,37	0,17	3,4
274	5	1479,02	-0,35	-7
275	5	1478,16	-0,86	-17,2
276	5	1476,84	-1,32	-26,4
277	5	1476,51	-0,33	-6,6
278	5	1476,02	-0,49	-9,8
279	4,99	1475,55	-0,47	-9,4
280	5	1475,1	-0,45	-9
281	5	1474,61	-0,49	-9,8
282	5	1474,14	-0,47	-9,4
283	5	1473,65	-0,49	-9,8
284	5	1473,16	-0,49	-9,8
285	5	1472,67	-0,49	-9,8
286	5	1472,18	-0,49	-9,8
287	5	1471,72	-0,46	-9,2
288	5	1471,26	-0,46	-9,2
289	5	1470,81	-0,45	-9
290	5	1470,36	-0,45	-9
291	4,39	1469,97	-0,39	-8,8
292	5	1469,44	-0,53	-10,6
293	5	1468,95	-0,49	-9,8
294	5	1468,57	-0,38	-7,6
295	5	1467,96	-0,61	-12,2
296	5	1467,33	-0,63	-12,6
297	5	1466,73	-0,6	-12
298	5	1466,23	-0,5	-10
299	5	1465,85	-0,38	-7,6
300	5	1465,48	-0,37	-7,4
301	3,17	1465,11	-0,37	-11,6
302	5	1464,66	-0,45	-9
303	5	1464,22	-0,44	-8,8
304	5	1463,73	-0,49	-9,8
305	5	1463,29	-0,44	-8,8
306	5	1462,86	-0,43	-8,6
307	4,35	1462,43	-0,43	-9,8
308	5	1462	-0,43	-8,6
309	5	1461,59	-0,41	-8,2
310	5	1460,99	-0,6	-12
311	5	1460,15	-0,84	-16,8
312	5	1459,3	-0,85	-17
313	5	1458,65	-0,65	-13
314	5	1457,77	-0,88	-17,6
315	5	1456,94	-0,83	-16,6
316	5	1456,29	-0,65	-13
317	5	1455,57	-0,72	-14,4

318	5	1454,83	-0,74	-14,8
319	5	1454,82	-0,01	-0,2
320	5	1454,55	-0,27	-5,4
321	5	1454,11	-0,44	-8,8
322	5	1453,64	-0,47	-9,4
323	5	1453,2	-0,44	-8,8
324	5	1452,98	-0,22	-4,4
325	5	1452,57	-0,41	-8,2
326	5	1452,07	-0,5	-10
327	5	1451,55	-0,52	-10,4
328	5	1451,07	-0,48	-9,6
329	5	1450,56	-0,51	-10,2
330	5	1450,01	-0,55	-11
331	5	1449,44	-0,57	-11,4
332	5	1448,85	-0,59	-11,8
333	5	1448,26	-0,59	-11,8
334	5	1447,6	-0,66	-13,2
335	5	1446,94	-0,66	-13,2
336	5	1446,28	-0,66	-13,2
337	3,06	1445,89	-0,39	-12,7
338	5	1445,1	-0,79	-15,8
339	5	1444,46	-0,64	-12,8
340	5	1443,87	-0,59	-11,8
341	5	1443,33	-0,54	-10,8
342	5	1442,79	-0,54	-10,8
343	5	1442,28	-0,51	-10,2
344	5	1441,8	-0,48	-9,6
345	5	1441,25	-0,55	-11
346	5	1440,76	-0,49	-9,8
347	5	1440,24	-0,52	-10,4
348	5	1439,71	-0,53	-10,6
349	5	1439,14	-0,57	-11,4
350	5	1438,58	-0,56	-11,2
351	5	1438,07	-0,51	-10,2
352	5	1437,51	-0,56	-11,2
353	5	1436,96	-0,55	-11
354	5	1436,4	-0,56	-11,2
355	5	1435,86	-0,54	-10,8
356	5	1435,56	-0,3	-10
357	5	1435,02	-0,54	-10,8
358	5	1434,48	-0,54	-10,8
359	5	1433,93	-0,55	-11
360	5	1433,39	-0,54	-10,8
361	5	1432,85	-0,54	-10,8
362	4,41	1432,38	-0,47	-10,6

363	5	1431,81	-0,57	-11,4
364	5	1431,24	-0,57	-11,4
365	5	1430,64	-0,6	-12
366	5	1430,09	-0,55	-11
367	5	1429,52	-0,57	-11,4
368	5	1428,96	-0,56	-11,2
369	5	1428,41	-0,55	-11
370	3,35	1427,86	-0,55	-16,4
371	5	1427,31	-0,55	-11
372	5	1426,73	-0,58	-11,6
373	5	1426,15	-0,58	-11,6
374	5	1425,57	-0,58	-11,6
375	5	1425,16	-0,41	-8,2
376	5	1424,74	-0,42	-8,4
377	5	1424,28	-0,46	-9,2
378	5	1424,54	0,26	5,2
379	5	1424,79	0,25	5
380	5	1425,05	0,26	5,2
381	5	1424,97	-0,08	-1,6
382	5	1423,96	-1,01	-20,2
383	5	1426,05	2,09	41,8
384	5	1424,85	-1,2	-24
385	5	1423,66	-1,19	-23,8
386	3,68	1422,78	-0,88	-23,9
387	5	1421,21	-1,57	-31,4
388	5	1419,85	-1,36	-27,2
389	5	1418,84	-1,01	-20,2
390	5	1418,21	-0,63	-12,6
391	5	1416,92	-1,29	-25,8
392	5	1415,51	-1,41	-28,2
393	5	1414,49	-1,02	-20,4
394	5	1414,02	-0,47	-9,4
395	5	1413,51	-0,51	-10,2
396	5	1412,97	-0,54	-10,8
397	5	1412,39	-0,58	-11,6
398	5	1411,56	-0,83	-16,6
399	5	1410,6	-0,96	-19,2
400	5	1410,2	-0,4	-8
401	5	1410,02	-0,18	-3,6
402	5	1409,72	-0,3	-6
403	5	1409,83	0,11	2,2
404	5	1409,72	-0,11	-2,2
405	5	1409,88	0,16	3,2
406	5	1410,76	0,88	17,6
407	5	1411,65	0,89	17,8

408	5	1412,17	0,52	20,4
409	5	1412,58	0,41	8,2
410	5	1412,37	-0,21	-4,2
411	5	1412,29	-0,08	-1,6
412	5	1412,19	-0,1	-2
413	5	1412,11	-0,08	-1,6
414	5	1411,29	-0,82	-16,4
415	5	1410	-1,29	-25,8
416	5	1410,1	0,1	2
417	5	1409,95	-0,15	-3
418	5	1409,67	-0,28	-5,6
419	5	1409,42	-0,25	-5
420	5	1409,27	-0,15	-3
421	5	1409,25	-0,02	-0,4
422	5	1409,18	-0,07	-1,4
423	3,26	1409,27	0,09	1,8
424	5	1409,44	0,17	3,4
425	5	1409,64	0,2	4
426	5	1409,99	0,35	7
427	5	1410,07	0,08	1,6
428	5	1410,24	0,17	3,4
429	5	1410,73	0,49	9,8
430	5	1409,04	-1,69	-33,8
431	5	1408,38	-0,66	-13,2
432	5	1407,95	-0,43	-8,6
433	5	1407,78	-0,17	-3,4
434	5	1407,91	0,13	2,6
435	5	1412,39	4,48	89,6
436	5	1413,32	0,93	18,6
437	5	1414,31	0,99	19,8
438	5	1415,39	1,08	21,6
439	5	1416,06	0,67	13,4
440	5	1416,32	0,26	5,2
441	5	1415,8	-0,52	-10,4
442	5	1415,09	-0,71	-14,2
443	5	1413,94	-1,15	-23
444	3,77	1412,75	-1,19	-31,5
445	5	1411,76	-0,99	-19,8
446	5	1410,87	-0,89	-17,8
447	4,2	1409,97	-0,9	-21,42
448	5	1409,27	-0,7	-14
449	5	1408,77	-0,5	-10
450	5	1408,41	-0,36	-7,2
451	5	1408,35	-0,06	-1,2
452	5	1408,54	0,19	3,8

453	5	1408,74	0,2	4
454	5	1409,15	0,41	8,2
455	5	1409,39	0,24	4,8
456	3,92	1409,7	0,31	7,9
457	5	1410,1	0,4	8
458	5	1410,42	0,32	6,4
459	5	1410,68	0,26	5,2
460	5	1410,79	0,11	2,2
461	5	1410,64	-0,15	-3
462	5	1410,5	-0,14	-2,8
463	5	1410,35	-0,15	-3
464	5	1410,21	-0,14	-2,8
465	5	1410,71	0,5	3
466	5	1411,43	0,72	14,4
467	5	1412,34	0,91	18,2
468	5	1413,11	0,77	15,4
469	5	1413,67	0,56	11,2
470	5	1413,48	-0,19	-3,8
471	5	1413,27	-0,21	-4,2
472	5	1412,89	-0,38	-7,6
473	5	1412,03	-0,86	-17,2
474	5	1411,15	-0,88	-17,6
475	5	1410,4	-0,75	-15
476	5	1409,79	-0,61	-12,2
477	5	1409,99	0,2	4
478	5	1409,43	-0,56	-11,2
479	5	1409,25	-0,18	-3,6
480	5	1409,18	-0,07	-1,4
481	5	1409,2	0,02	0,4
482	5	1408,89	-0,31	-6,2
483	5	1408,18	-0,71	-14,2
484	2	1407,55	-0,63	-12,6
485	5	1407,04	-0,51	-10,2
486	5	1406,48	-0,56	-11,2
487	5	1405,93	-0,55	-11
488	5	1405,28	-0,65	-13
489	5	1405,02	-0,26	-5,2
490	5	1404,95	-0,07	-1,4
491	5	1404,96	0,01	0,2
492	5	1404,95	-0,01	-0,2
493	5	1404,85	-0,1	2
494	5	1404,72	-0,13	-2,6
495	5	1404,41	-0,31	-6,2
496	5	1403,81	-0,6	-12
497	5	1403,38	-0,43	-8,6

498	5	1403,68	0,3	6
499	5	1401,85	-1,83	-36,6
500	5	1400,95	-0,9	-18
501	5	1399,14	-1,81	-36,2
502	5	1398,25	-0,89	-17,8
503	5	1397,84	-0,41	-8,2
504	5	1397,84	0	0
505	5	1398,05	0,21	4,2
506	5	1398,26	0,21	4,2
507	5	1398,46	0,2	4
508	5	1398,89	0,43	8,6
509	5	1399,29	0,4	8
510	5	1398,59	-0,7	-14
511	5	1398,35	-0,24	-4,8
512	5	1398,14	-0,21	-4,2
513	5	1397,94	-0,2	-4
514	5	1397,73	-0,21	-4,2
515	5	1397,51	-0,22	-4,4
516	5	1397,34	-0,17	-3,4
517	5	1397,13	-0,21	-4,2
518	5	1396,89	-0,24	-4,8
519	5	1396,55	-0,34	6,8
520	5	1396	-0,55	-11
521	5	1395,43	-0,57	-11,4
522	5	1394,98	-0,45	-9
523	5	1394,6	-0,38	-7,6
524	5	1394,24	-0,36	-7,2
525	5	1393,83	-0,41	-8,2
526	5	1393,47	-0,36	-7,2
527	5	1393,12	-0,35	-7
528	5	1392,76	-0,36	-7,2
529	5	1392,4	-0,36	-7,2
530	5	1392,09	-0,31	-6,2
531	5	1392,04	-0,05	-1
532	4,38	1391,38	-0,66	-13,2
533	5	1390,78	-0,6	-12
534	5	1391,01	0,23	4,6
535	5	1390,4	-0,61	-12,2
536	5	1389,96	-0,44	-8,8
537	5	1389,97	0,01	0,2
538	5	1389,95	-0,02	-0,4
539	5	1389,94	-0,01	-0,2
540	5	1390,06	0,12	2,4
541	5	1390,41	0,35	7
542	5	1390,78	0,37	7,4

543	5	1391,32	0,54	10,8
544	5	1390,84	-0,48	-9,6
545	5	1389,53	-1,31	-26,2
546	3,91	1388,57	-0,96	-24,55
547	5	1388,24	-0,33	-6,6
548	5	1387,89	-0,35	-7
549	5	1387,55	-0,34	-6,8
550	5	1387,39	-0,16	-3,2
551	5	1387,23	-0,16	-3,2
552	5	1386,99	-0,24	-4,8
553	5	1386,5	-0,49	-9,8
554	5	1386,53	0,03	0,6
555	5	1387,16	0,63	12,6
556	5	1387,77	0,61	12,2
557	5	1388,21	0,44	8,8
558	5	1388,27	0,06	1,2
559	5	1388,39	0,12	2,4
560	4,41	1388,39	0	0
561	5	1387,82	-0,57	-11,4
562	5	1386,94	-0,88	-17,6
563	5	1386,19	-0,75	-15
564	5	1385,71	-0,48	-9,6
565	5	1385,3	-0,41	-8,2
566	5	1384,61	-0,69	-13,8
567	5	1384,09	-0,52	-10,4
568	5	1383,7	-0,39	-7,8
569	5	1382,94	-0,76	-15,2
570	5	1382,01	-0,93	-18,6
571	5	1381,54	-0,47	-9,4
572	5	1381,24	-0,3	-6
573	5	1380,9	-0,34	-6,8
574	5	1380,54	-0,36	-7,2
575	5	1380,23	-0,31	-6,2
576	5	1379,95	-0,28	-5,6
577	5	1379,67	-0,28	-5,6
578	5	1379,6	-0,07	-1,4
579	5	1379,95	0,35	7
580	5	1379,67	-0,28	-5,6
581	3,6	1379,41	-0,26	-7,2
582	5	1379,16	-0,25	-5
583	5	1378,91	-0,25	-5
584	5	1378,67	-0,24	-4,8
585	5	1378,38	-0,29	-5,8
586	5	1378,04	-0,34	-6,8
587	5	1377,7	-0,34	-6,8

588	5	1377,38	-0,32	-6,4
589	5	1377,15	-0,23	-4,6
590	5	1376,94	-0,21	-4,2
591	5	1376,72	-0,22	-4,4
592	5	1376,49	-0,23	-4,6
593	5	1376,28	-0,21	-4,2
594	4,68	1376,08	-0,2	-4
595	5	1375,88	-0,2	-4
596	5	1375,67	-0,21	-4,2
597	5	1375,45	-0,22	-4,4
598	5	1375,22	-0,23	-0,23
Σ	2946,17		-202,85	

Source du Tableau : Propre conception

$$H=202.85 \text{ m} \quad L= 2946.17 \text{ m} \quad H/L = 0.068$$

$$H/L= 6.8 \% > 4\% \Rightarrow \text{Terrain montagneux.}$$

Sinuosité :

La sinuosité σ d'un itinéraire est égale au rapport de la longueur sinueuse L_s sur 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).

$$\sigma = \frac{L_s}{L_T} \quad \text{II.1}$$

- L_s : la somme des développées des rayons inférieur ou égale à 200 m.
- L : la longueur totale de la route.
- $L_s = \Sigma l_i (R \leq 200 \text{ m})$.

Tableau II-3 Classification selon la sinuosité

N°	Classification	Sinuosité
1	Sinuosité faible	$\sigma \leq 0.1$
2	Sinuosité moyenne	$0.10 < \sigma \leq 0.30$
3	Sinuosité forte	$\sigma > 0.30$

Source du tableau : B40

$$\sigma = 1353/2946.17 = 0.46$$

Puisque dans notre projet nous n'avons pas des rayons inférieur ou égale à 200m

$\sigma = 0.46$ alors la sinuosité est forte (B-40).

Tableau II-4 Environnement de la route existante

Sinuosité et relief	Faible	Moyenne	Forte
Plat	E1	E2	/
Vallonné	E2	E2	E3
Montagneux	/	E2	E3

Source du tableau : B40

Dans notre cas nous avons :

- ☞ Un terrain est : montagneux
- ☞ La Sinuosité est : forte

Ce qui confère un environnement : E3.

II. 3. Catégorie de la route :

Selon le B40 (norme technique d'aménagement des routes Algériennes) les routes sont classées en cinq catégories fonctionnelles, correspondant aux finalités économiques et administratives. Les cinq catégories de la route sont :

Catégorie 1 : liaison entre les grands centres économique et industrie lourde

Catégorie 2 : liaison entre les centres d'industrie de transformation et d'industrie légères.

Catégorie 3 : liaison entre des chefs-lieux de wilaya et de daïra non desservis par le réseau de CAT 1 et CAT 2.

Catégorie 4 : liaison des centres de vie non reliés au réseau de CAT 1-2-3.

Catégorie 5 : routes et pistes non comprises dans les catégories précédentes.

Dans le cas de notre projet, après analyse des données, il s'avère que la catégorie de notre projet est : Cat 3.

II. 4. Vitesse du projet :

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

- Route propre sèche ou légèrement humide, sans neige ou glace ;

- Trafic fluide, de débit inférieur à la capacité admissible ;
- Véhicule en bon état de marche et conducteur en bonne conditions.

II. 5. Vitesse de référence :

La vitesse de référence est le critère principal pour la définition des paramètres géométriques d'un itinéraire et pour la corrélation de ses paramètres entre eux ; elle dépend de la catégorie, de l'environnement et de la politique économique du pays. Le choix de la vitesse de référence joue un rôle très important sur le coût du projet. Choisir une vitesse de base élevée nécessite un aménagement plus approprié et adapté à cette vitesse. Le tableau ci-dessous nous permet de déterminer la vitesse de référence

Tableau II-5 Détermination de la vitesse de référence

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

Source du tableau : B40

La vitesse de référence choisie dans notre projet est de : **$V_r = 60 \text{ Km/h}$** .

On résume que nous sommes dans :

- Un environnement E3,
- Catégorie Cat3,
- La vitesse de référence maximale 60 Km/h.

Chapitre III. Étude du trafic

III. 1. Généralités :

L'étude du trafic est un élément essentiel qui doit être préalable à tout projet de réalisation ou d'aménagement d'infrastructure de transport, elle permet de déterminer le type d'aménagement qui convient et, au-delà les caractéristiques à lui donner depuis le nombre de voie jusqu'à l'épaisseur des différentes couches de matériaux qui constituent la chaussée.

L'étude du trafic constitue un moyen important de saisie des grands flux à travers un pays ou une région, elle représente une partie appréciable des études de transport et constitue parallèlement une approche essentielle de la conception des réseaux routiers.

Cette conception repose, sur une partie stratégique, planification sur la prévision des trafics sur les réseaux routiers, qui est nécessaires pour :

- Apprécier la valeur économique des projets,
- Estimer les coûts d'entretiens,
- Définir les caractéristiques techniques des différents tronçons.

III. 2. L'analyse des trafics

L'étude du trafic est une étape importante dans la mise au point d'un projet routier et consiste à caractériser les conditions de circulation des usagers de la route (volume, composition, conditions de circulation, saturation, origine et destination). Cette étude débute par le recueil des données .Cette mesure est réalisée par différents procédés complémentaires :

III. 2. 1. Les Comptages :

III. 2. 1. 1. Les comptages manuels :

Ils sont réalisés par les agents qui relèvent la composition du trafic pour compléter les indicateurs fournis par les comptages automatiques. Les comptages manuels permettent de connaître le pourcentage de poids lourds et les transports communs. Les trafics sont exprimés en moyenne journalière annuelle (**T.J.M.A**).

III. 2. 1. 2. Les comptages automatiques :

Ils sont effectués à l'aide d'appareil enregistreur comportant une détection pneumatique réalisée par un tube en caoutchouc tendu en travers de la chaussée. On distingue ceux qui sont permanents et ceux qui sont temporaires :

III. 2. 1. 2. a. Les comptages permanents :

Sont réalisés en certains points choisis pour leur représentativité sur les routes les plus importantes : réseau autoroutier, réseau routier national et les chemins de Wilaya les plus circulés.

III. 2. 1. 2. b. Les comptages temporaires :

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

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

III. 2. 2. Les Enquêtes :

III. 2. 2. 1. Les enquêtes simplifiées :

- ✓ Enquêtes par relève minéralogique
- ✓ Enquêtes par cartes
- ✓ Enquêtes papillons

III. 2. 2. 2. Les enquêtes complètes :

- ✓ Enquêtes par interview le long de la route
- ✓ Enquête par interview à domicile ou enquêtes ménages

III. 3. Différents types de trafics :

III. 3. 1. Trafic normal :

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

III. 3. 2. Trafic dévié :

C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée et empruntant, sans investissement, d'autres routes ayant la même destination, la dérivation de trafic n'est qu'un transfert entre les différents moyens d'atteindre la même destination.

III. 3. 3. Trafic induit :

C'est le trafic qui résulte de :

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

III. 3. 4. Trafic total :

C'est le trafic sur le nouvel aménagement qui sera la somme du trafic induit et du trafic dévié.

III. 4. Calcul de la capacité :

III. 4. 1. Définition de la capacité :

La capacité d'une route est le flux horaire maximum des véhicules qui peuvent raisonnablement passer en un point ou s'écouler sur une section de route uniforme (ou deux directions) avec les caractéristiques géométriques et de circulation qui lui sont propres durant une période bien déterminée.

La capacité dépend :

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

III. 4. 2. Projection future du trafic :

La formule qui donne le trafic journalier moyen annuel à l'année de mise en service T1 est :

$$TJMA_1 = TJMA_0(1 + \tau)^3 \quad \text{III.1}$$

Avec :

- $TJMA_1$: Le trafic à l'année de mise en service,
- $TJMA_0$: Le trafic à l'année de référence,
- n : Nombre d'année,
- τ : Taux d'accroissement du trafic (%).

Donc :

- $TJMA_0 = 2000 \text{ v/j}$
- $n = 2 \text{ ans}$
- $\tau = 6 \%$.

$$TJMA_h = 2000(1 + 0.06)^2 = 2247.2 \text{ v/j}$$

$$TJMA_{2022} = 2247.2 \text{ v/j}$$

Le trafic de l'année horizon à la 20^{ème} année « durée de vie » :

- $TJMA_{2022} = 2247.2 \text{ v/j}$
- $n = 20 \text{ ans}$
- $\tau = 6 \%$.

$$TJMA_{2042} = 2247.2 * (1 + 0.06)^{20}$$

$$TJMA_{2042} = 7207 \text{ v/j}$$

III. 4. 3. Calcul du trafic effectif :

C'est le trafic traduit en unité de véhicules particulier (u.v.p), en fonction de type de route et de l'environnement. Pour cette raison on utilise des coefficients d'équivalence pour convertir les PL en (u.v.p). Le trafic effectif est donné la relation suivante :

$$T_{eff} = [(1 - z) + p * z] * TJMA_h \quad \text{III.2}$$

Avec :

- T_{eff} : trafic effectif à l'horizon en (u.v.p/j)
- Z : pourcentage de poids lourds (%).
- P : coefficient d'équivalence pour le poids lourd, il dépend de la nature de la route.
- $TJMA_h$: le trafic à l'année horizon.

Tableau III-1 coefficient d'équivalence (selon le B40)

Environnement	E1	E2	E3
Route à bonne caractéristique	2-3	4-6	8-12
Route étroite	3-6	6-12	16-24

Donc :

- T_{eff} : trafic effectif à l'horizon en (u.v.p/j)
- $z = 25 \%$
- $p = 8$ route à bonne caractéristique $\Rightarrow E_3$
- $TJMA_h = 7207 \text{ v/j}$

$$T_{eff} = [(1 - 0.25) + 8 * 0.25] * 7207$$
$$T_{eff} = 32431.84 \text{ uvp/j}$$

III. 4. 4. Débit de pointe horaire normal :

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

$$Q = (1/n) T_{eff} \quad \text{III.3}$$

Avec :

- Q : débit de pointe horaire
- n : nombre d'heure, (en général $n = 8$ heures)
- T_{eff} : trafic effectif.

Donc :

- $1/n$: coefficient de pointe horaire pris est égal à 0.12

$$Q = (1/8) * 32431.84 = 0.12 * 32431.84$$
$$Q = 3891.82 \text{ uvp/h}$$

III. 4. 5. Débit horaire admissible :

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

$$Q_{adm}(\text{u.v.p/h}) = K_1 * K_2 * C_{th} \quad \text{III.4}$$

Avec :

- K_1 : coefficient lié à l'environnement.
- K_2 : coefficient de réduction de capacité.
- C_{th} : capacité effective, qu'un profil en travers peut écouler en régime stable.

➤ **Valeur de K_1 :**

Valeur de K_1 : La valeur de k_1 est en fonction de l'environnement. Environnement	E1	E2	E3
K_1	0.75	0.85	0.90-0.95

Tableau III-2 Coefficient du « K_1 » (selon le B40)

Valeur de K_2 : La valeur de k_2 c'est le coefficient de réduction de capacité.

Tableau III-3 Coefficient du « K_2 » (selon le B40)

	Catégorie de la route				
Environnement	1	2	3	4	5
E1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E2	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
E3	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

➤ **Valeur de C_{th} :**

Capacité effective par voie, qu'un profil en travers peut écouler en régime stable.

Tableau III-4 Capacité théorique « C_{th} » (selon le B40)

	Capacité théorique
Route à 2 voies de 3.5 m	1500-2000 uvp/h
Route à 3 voies de 3.5 m	2400-3200 uvp/h
Route à chaussées séparées	1500-1800 uvp/h

Donc :

- ⇒ K_1 : coefficient correcteur pris égal à 0.95 pour E3,
- ⇒ K_2 : coefficient correcteur pris égal à 0.97 pour environnement (E3) et catégorie (C3),
- ⇒ $C_{th} = 2000$ (capacité théorique)

$$Q_{adm} = 0,95 \times 0.97 \times 2000 = 1843 \text{ uvp/h}$$

III. 4. 6. Détermination nombre des voies :

III. 4. 6. 1. Cas d'une chaussée bidirectionnelle :

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

$$Q_{adm} > Q \quad \text{III.5}$$

III. 4. 6. 2. Cas d'une chaussée Unidirectionnelle :

Le nombre de voie par chaussée est le nombre le plus proche du rapport :

$$S * \left(\frac{Q}{Q_{adm}} \right) \quad \text{III.6}$$

Avec :

- S : coefficient dissymétrie en générale = 2/3,
- Q_{adm} : Débit admissible par voie.

Donc :

- $Q = 3891.82 \text{ uvp/h}$
- $Q_{adm} = 1843 \text{ uvp/h}$

$N = (2/3) \times (3891.82/1843) = 2.11 \approx 2 \Rightarrow N = 2 \Rightarrow$ donc la route à deux voies de 3.5 m.

III. 4. 6. 3. Calcul de l'année de saturation de 2x1 voies :

$$T_{eff} = [(1 - z) + p * z] * TJMA = [(1 - 0.5) + 8 * 0.5] * 2000 = 9000 \text{ uvp/j}$$

$$T_{eff(2020)} = 9000 \text{ uvp/j}$$

$$Q = 0, 12 \times T_{eff 2020} = 9000 * 0.12 = 1080 \text{ uvp/j}$$

$$Q_{saturations} = 2 \times Q_{adm}$$

$$Q_{saturations} = 2 \times 1843 = 3686 \text{ uvp/h.}$$

$$Q_{saturation} = (1 + \tau)^n * Q \Rightarrow \ln(Q_{sat}/Q)/\ln(1 + 0.06) \quad \text{III.7}$$

$$Q_{saturations} = (1 + \tau)^n \times Q \rightarrow N = \ln(Q_{sat}/Q) / \ln(1 + 0.06)$$

$$N = \frac{\ln(3686/1080)}{\ln(1 + 0.06)}$$

$$N = \ln((3686/1080) / \ln(1 + 0.06))$$

$$N = 21$$

Les résultats sont illustrés dans le tableau suivant : **Tableau N°10 :**

Résultats du calcul trafic

Traffic de l'année horizon	2247.2 UVP/J
Teff	32431.84 UVP/J
Débit horaire prévisible "Q"	3891.82 UVP/h
Cth	2000 UVP/h
Débit admissible	1843 UVP/h
Nombre de voie	2

Source du tableau : Propre conception

Chapitre IV. Les paramètres cinématiques

IV. 1. Généralités :

Les paramètres cinématique prennent en compte le mouvement des véhicules sur la route en fonction de la vitesse de référence, donc ils sont d'une importance primordiale pour la détermination des différentes distances nécessaires à la projection du tracé du projet.

IV. 2. Distance de freinage :

Les possibilités de freinage sont limitées, du fait du jeu de l'adhérence, il existe une distance minimum pour obtenir l'arrêt complet du véhicule.

La distance de freinage d_0 est la distance parcourue pendant l'action de freinage pour annuler la vitesse dans la condition conventionnelle de la chaussée mouillée. Elle varie suivant la pente longitudinale de la chaussée.

$$d_0 = \frac{4}{1000} * \frac{V_r^2}{(f_{rl} \pm e)} \quad \text{IV.1}$$

Avec :

- V_r : vitesse de référence en Km/h.
- e : déclivité.
- f_{rl} : coefficient de frottement longitudinal qui dépend de la vitesse V_r .

Tableau IV-1 Distance de freinage

	V(Km/h)	40	60	80	100	120	140
CAT 1-2	f_l	0.45	0.42	0.39	0.36	0.33	0.30
	d_0	14	34	65	111	175	269
CAT 3-4-5	f_{l2}	0.49	0.46	0.43	0.40	0.36	/
	d_0	13	31	59	100	160	/

Source du tableau : B40

Pour notre projet on a $f_{rl} = 0.46$

En alignement droit : $e = 0$ (cas purement théorique)

$$d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{V_R^2}{(f_{rl} \pm e)} = \frac{4}{1000} \times \frac{60^2}{(0,46)} \Rightarrow d_0 = 31.30 \text{ m}$$

En rampe : $e = + 0.07$

$$d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{V_R^2}{(f_{rl} \pm e)} = \frac{4}{1000} \times \frac{60^2}{(0,46+0,07)} \Rightarrow d_0 = 27.17 \text{ m}$$

En pente : $e = - 0.07$

$$d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{v_R^2}{(fr1 \pm e)} = \frac{4}{1000} \times \frac{60^2}{(0,46-0,07)} \Rightarrow d_0 = 36.92 \text{ m}$$

IV. 3. Temps de réaction :

Souvent l'obstacle est imprévisible et le conducteur a besoin d'un temps pour réaliser la nature de l'obstacle ou du danger qui lui apparaît. Ce temps est en général appelé temps de perception du conducteur, il diffère d'une personne à une autre et varie en fonction de l'état psychique et physiologique. De nombreuses études faites sur le comportement des conducteurs, ont montré que le temps de perception et de réaction est en moyenne :

Dans une attention concentrée :

$t = 1.2 \text{ s}$ pour un obstacle imprévisible

$t = 0.6 \text{ s}$ pour un obstacle prévisible

En moyenne on peut prendre 0.9 s, mais en pratique on prend toujours :

$t = 2 \text{ s}$ pour des vitesses $< 100 \text{ Km/h}$

$t = 1.8 \text{ s}$ pour des vitesses $\geq 100 \text{ Km/h}$

Donc la distance parcourue pendant le temps de réaction et de perception est :

$$d_1 = v \times t \quad \text{IV.2}$$

Avec :

$v : \text{m/s}$ $t : \text{s}$

Donc :

$$d_1 = 60 \times 2$$

$$d_1 = 120 \text{ m}$$

IV. 4. Distance d'arrêt :

La distance parcourue par le conducteur entre le moment dans lequel l'œil du conducteur perçoit l'obstacle et l'arrêt effectif du véhicule est désigné sous le nom de distance d'arrêt

$$(d) \quad d = d_1 + d_0$$

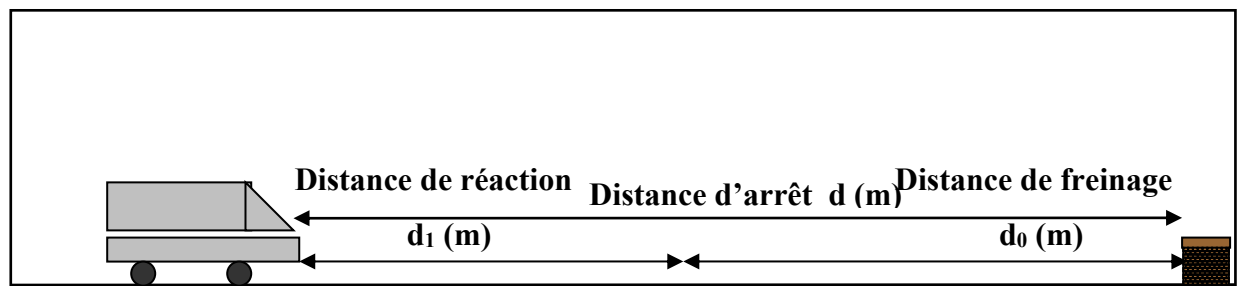


Figure IV.1 Distance d'arrêt et de freinage

En alignement droit :

$$\text{Pour } V_R < 100 \text{ Km/h et quand } t = 2 \text{ s : } \quad d = d_0 + (0,55 \times V_R) \quad \text{IV.3}$$

$$\text{Pour } V_R \geq 100 \text{ Km/h et quand } t = 1.8 \text{ s : } \quad d = d_0 + (0,50 \times V_R) \quad \text{IV.4}$$

$$V_R = 60 \text{ Km/h} \quad t = 2 \text{ s} \quad d = d_0 + (0,55 \times V_R)$$

$$\text{En palier : } d = 31.30 + (0.55 \times 60) = 64.3 \text{ m}$$

$$\text{En rampe : } d = 27.17 + (0.55 \times 60) = 54.17 \text{ m}$$

$$\text{En pente : } d = 36.92 + (0.55 \times 60) = 69.92 \text{ m}$$

En courbe :

On doit majorer la distance de freinage de 25% car le freinage est moins énergique afin de ne pas perdre le contrôle du véhicule.

$$\text{Pour } V_R \leq 100 \text{ Km/h et quand } t = 2 \text{ s : } \quad d = 1,25 \times d_0 + (0,55 \times V_R) \quad \text{IV.5}$$

$$\text{Pour } V_R > 100 \text{ Km/h et quand } t = 1.8 \text{ s : } \quad d = 1,25 \times d_0 + (0,50 \times V_R) \quad \text{IV.6}$$

$$V_R = 60 \text{ Km/h} \quad t = 2 \text{ s} \quad \Rightarrow \quad d = 1,25 \times d_0 + (0,55 \times V_R)$$

$$\text{En palier : } d = (1.25 \times 31.30) + (0.55 \times 60) = 72.12 \text{ m}$$

$$\text{En rampe : } d = (1.25 \times 27.17) + (0.55 \times 60) = 66.96 \text{ m}$$

$$\text{En pente : } d = (1.25 \times 36.92) + (0.55 \times 60) = 79.15 \text{ m}$$

IV. 5. Distance de perception

Le temps nécessaire pour effectuer une manœuvre d'arrêt, une manœuvre de changement de file ou une manœuvre d'insertion est de 6 s.

On appelle distance de perception d_p , la somme de la distance d'arrêt d et la distance parcourue en 6s.

$$d_p = d + \frac{6}{3.6} * V_R \quad \text{IV.7}$$

Avec : V_R est en Km/h

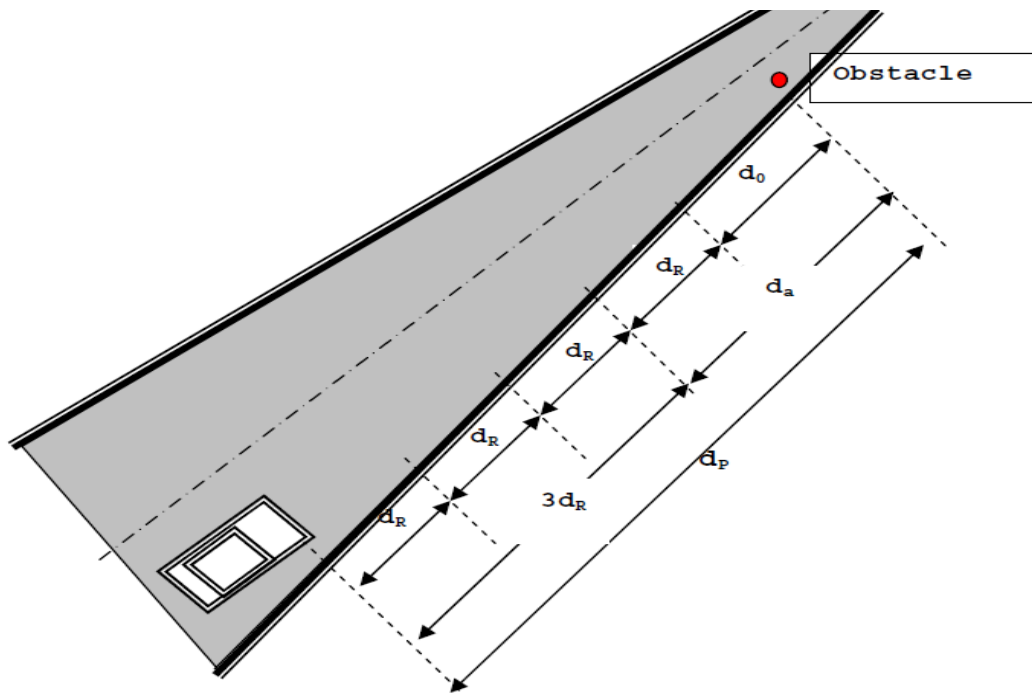


Figure IV.2 Distance de perception

Source de la figure : Télécharger de l'Internet

En alignement droit :

En palier : $d_p = 64.3 + \frac{6}{3.6} \times 60 \Rightarrow d_p = 164.3 \text{ m}$

En rampe : $d_p = 54.17 + \frac{6}{3.6} \times 60 \Rightarrow d_p = 154.17 \text{ m}$

En pente : $d_p = 69.92 + \frac{6}{3.6} \times 60 \Rightarrow d_p = 169.92 \text{ m}$

En courbe :

En palier : $d_p = 72.12 + \frac{6}{3.6} \times 60 \Rightarrow d_p = 172.12 \text{ m}$

En rampe : $d_p = 66.96 + \frac{6}{3.6} \times 60 \Rightarrow d_p = 166.96 \text{ m}$

En pente : $d_p = 79.15 + \frac{6}{3.6} \times 60 \Rightarrow d_p = 179.15 \text{ m}$

IV. 6. Distance de sécurité entre deux véhicules :

Supposons que deux véhicules circulent dans le même sens sur la même voie et la même vitesse. Et nous recherchons l'espacement entre les deux véhicules de telle façon que si le premier véhicule est obligé d'amorcer un freinage au maximum pour éviter un obstacle

quelconque, cet espacement doit permettre au second véhicule de s'arrêter sans risque de collision.

La distance de freinage ne change pas et reste d_0 , mais par contre la distance parcourue pendant le temps de perception et de réaction de second véhicule augmente d'une durée ($t + t'$), avec t' temps de perception et de réaction de second véhicule aux feux arrière de stop de premier véhicule.

L'espacement sera donc théoriquement :

$$d'_2 = d_2 + V \times t' + 1 \quad \text{IV.8}$$

Avec :

d_2 : distance parcourue pendant temps de perception et de réaction du premier véhicule.

L : longueur moyenne d'un véhicule

En général, on prend $t' = 0.75 \text{ s}$

En pratique, on prend $t = 3 \text{ s}$

Distance de sécurité sera donc :

$$d'_2 = d_2 + V \times (t + t') + 1 \quad \text{IV.9}$$

(t en s et v en m/s)

Soit E l'espacement supplémentaire de sécurité :

$$E = V \times t' + 1 \quad \text{IV.10}$$

Sachons que

$$V = \frac{V(Km/h)}{3,6} \text{ et } t' = 0.75 \text{ s} \quad \Rightarrow Es = \frac{V}{5} + 1 \quad \text{IV.11}$$

Avec :

V : la vitesse en km/h

L : la longueur de véhicule on prend généralement 5m

Pour plus de sécurité on est souvent amené à augmenter la distance « Es », en prenant un créneau temps de sécurité entre deux véhicules T_s égale à 1,2 secondes.

$$Es = 1,2 \times v \quad \text{ou} \quad Es = \frac{V}{3} \quad \text{IV.12}$$

- **1er Cas :**

$$Es = \frac{V}{5} + 1 = \frac{60}{5} + 1 \Rightarrow Es = 13m$$

- **2ème Cas :**

$$Es = \frac{V}{3} = \frac{60}{3} \Rightarrow Es = 20m$$

IV. 7. Manœuvre de dépassement :

dvd_m : Distance de visibilité et de manœuvre de dépassement moyenne.

dvd_N : Distance de visibilité et de manœuvre de dépassement normale.

dmd : Distance de visibilité de manœuvre et de dépassement.

Tableau IV-2 Valeur de dvd et dmd en fonction de la vitesse

Vr (km/h)	40	60	80	100	120	140
dmd	3v	3v	3v	3v	3v	3v
	120	180	240	300	360	420
dnd	4v	4v	4v	4v	4v	4v
	160	240	320	400	480	560
dvd	6v	6v	6v	6v	6v	6v
	240	360	480	600	720	840

Source du tableau : B40

D'après le tableau des normes de B40, on tire les valeurs de dvd_m, dvd_n et dmd en fonction de la vitesse.

$V_R = 60 \text{ Km/h}$

dvd_m = 240 m

dvd_n = 360 m

dmd = 180 m

Chapitre V. Profil en long

V. 1. Généralités :

Le profil en long est la projection de l'axe de la route sur un plan vertical, développée et représentée sur un plan à une échelle. Il se compose de segments de droite de déclivité en rampe et en pente et des raccordements circulaires, ou parabolique.

Ces pentes et rampes peuvent être raccordées entre elles soit par des angles saillants ou par des angles rentrants. La courbe de raccordement la plus couramment utilisée est la parabolique qui facilite l'implantation des points du projet.

V. 2. Règles à respecter dans le tracé du profil en long :

- Respecter les valeurs des paramètres géométriques préconisés par les règlements en vigueur.
- Éviter les angles rentrants en déblai, car il faut éviter la stagnation des eaux et assurer leur écoulement.
- Un profil en long en léger remblai est préférable à un profil en long en léger déblai, qui complique l'évacuation des eaux et isole la route du paysage.
- Pour assurer un bon écoulement des eaux. On placera les zones des dévers nul dans une pente du profil en long.
- Recherche un équilibre entre le volume des remblais et les volumes des déblais.
- Éviter une hauteur excessive en remblai.
- Remplacer deux cercles voisins de même sens par un cercle unique.
- Adapter le profil en long aux grandes lignes du paysage.

V. 3. Coordination du tracé en plan et du profil en long :

- D'avoir une vue satisfaisante de la route en sus des conditions de visibilité minimale.
- D'envisager de loin l'évolution du tracé.
- De distinguer clairement les dispositions des points singuliers (carrefours, échangeurs, etc.) pour éviter les défauts résultant d'une mauvaise coordination tracé en plan et profil en long.
- D'augmenter le ripage du raccordement introduisant une courbe en plan si le profil en long est convexe.
- D'amorcer la courbe en plan avant un point haut lorsque le tracé en plan et le profil en long sont simultanément en courbe.

V. 4. Avantages de la coordination du tracé en plan et du profil en long :

La coordination du dimensionnement des courbes en tracé en plan et en profil en long permettra d'harmoniser les ondulations du tracé, on évitera ainsi l'impression d'un tracé en plan inutilement sinueux ou l'inconvénient d'un tracé rectiligne en plan et sinueux en profil en long.

La coordination du tracé en plan et du profil en long peut aussi avoir pour objet l'amélioration de la stabilité des véhicules dans les cas des rayons de courbures de faibles valeurs en tracé en plan.

V. 5. Éléments constituant la ligne rouge :

- **Déclivité :**

On appelle déclivité d'une route la tangente de l'angle que fait le profil en long avec l'horizontal. Elle prend le nom de Pente : pour les descentes et de Rampe : pour les montées. Le raccordement entre une pente et une rampe se fait par un arc de cercle dont la nature est fixée par la différence m des deux déclivités

- Raccordement pente- rampe ($m < 0$) : arc concave.
- Raccordement rampe- pente ($m > 0$) : arc convexe.

- **Déclivité minimale :**

Pour les déclivités minimales en profil en long, il n'est plus imposé en règle générale de valeur minimale, il est nécessaire une déclivité de :

1. 0.5% dans les zones où la pente transversale de la chaussée est inférieure à 0.5%, s'il y a risque de verglas.
2. Dans la longue section en déblai ; au moins 0.2% pour l'ouvrage longitudinal d'évacuation des eaux ne soit pas trop profondément enterré du côté aval.
3. Au moins 0.2% dans les sections en remblai prévues avec des descentes d'eau.

- **Déclivité maximale :**

Il est recommandable d'éviter La déclivité maximum qui dépend de :

- a. Condition d'adhérence.
- b. Vitesse minimum de PL.
- c. Condition économique.

Tableau V-1 Déclivité maximale selon la vitesse

V_R (Km/h)	40	60	80	100	120	140
Déclivité max (%)	8	7	6	5	4	4

Source du tableau : B40

Pour notre cas, la vitesse $V_B = 60$ Km/h donc la pente maximale $I_{max} = 7\%$.

V. 6. Raccordements en profil en long :

Le changement des déclivités constitue des points particuliers au niveau du profil en long. à cet effet, le passage d'une déclivité à une autre doit être adouci par l'aménagement de raccordement circulaire où leur conception est subordonnée à la prise en considération de la visibilité et du confort. On distingue donc deux types de raccordement :

○ **Raccordement convexe (angle saillant) :**

Les rayons minimums admissibles des raccordements paraboliques en angles saillants sont déterminés à partir de la connaissance de la position de l'œil humain et des obstacles d'une part, des distances d'arrêt de visibilité d'autre part.

▪ **Condition de confort :**

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

Limitation de l'accélération verticale :

$g/40$ pour cat.1-2

$V_r^2 / R_v < g/40$

Pour $g = 10m/s$

$R_v \min = 0.3 V_r^2$ pour cat. 1-2
 $0.23 V_r^2$ pour cat. 3-4-5

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

Avec :

R_v : rayon vertical (m)

V_r : vitesse référence (Km/h).

Donc :

$R_v \min = 0.23 * 60^2$

$R_v \min = 828m$

▪ **Condition de visibilité :**

Elle intervient seulement dans les raccordements des points hauts comme conditions supplémentaires à celle de confort. Il faut que deux véhicules circulent en sens opposés puissent s'apercevoir à une distance double de la distance d'arrêt au minimum. Le rayon de raccordement est donné par la formule suivante :

$$R_v = \frac{D_1^2}{2(h_0 + h_1 + 2 \times \sqrt{(h_0 + h_1)})} \quad V.1$$

Avec :

D1 : distance d'arrêt (m)
 h0 : hauteur de l'œil (m)
 h1 : hauteur de l'obstacle (m)

Donc :

$$R_V = \frac{65^2}{2 \left(1.1 + 0.20 + 2 \times \sqrt{(1.1 + 0.20)} \right)}$$

$$R_V = 590.08m$$

○ Raccordements Concaves (Angle Rentrant) :

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

Cette condition s'exprime par la relation :

$$d'V = \frac{d_1^2}{0.035d_1 + 1.5}$$

Avec :

Rv : rayon minimum du cercle de raccordement.

d1 : distance d'arrêt.

Donc :

$$d'V = \frac{65^2}{0.035 \cdot 65 + 1.5}$$

$$d'V = 1239.002 \text{ m}$$

7. Calcul du raccordement parabolique :

L'équation de la parabole est :

$$Y = \frac{X^2}{2 \cdot R}$$

$$\cos \alpha_1 \frac{T}{AS} \Rightarrow T = AS \cdot \cos \alpha_1$$

$$\operatorname{tg} \left(\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \right) = \frac{AS}{R} \Rightarrow AS = R \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \right)$$

$$\text{D'où } \alpha_1, \alpha_2 = 0 = P \cdot \cos \alpha_1$$

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \right)$$

$$\operatorname{Tg} \alpha_1 \alpha_1 = P_1 ; \operatorname{Tg} \alpha_2 \alpha_2 = P_2$$

$$T = R \left(\frac{P_1 + P_2}{2} \right)$$

$$\text{Finalement : } T = R \cdot \left| \frac{\Delta P}{2} \right|$$

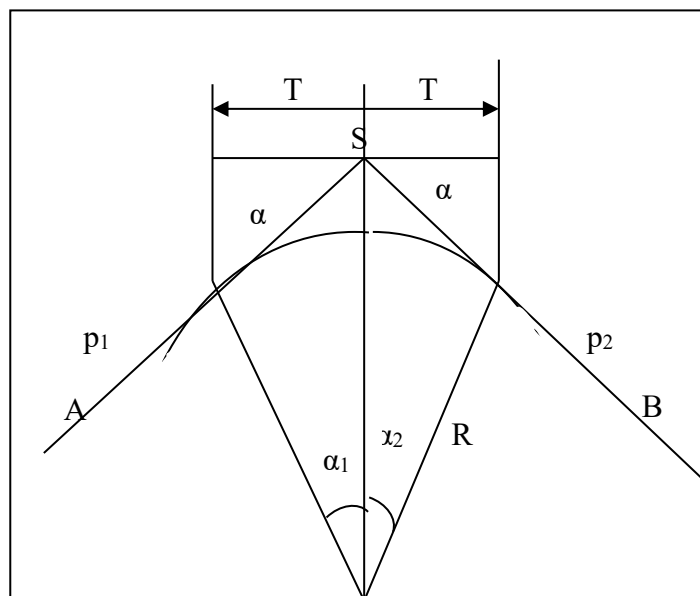


Figure V.1 Raccordement parabolique

Exemple de calcul du profil en long

∴

❖ **Cas d'un rayon convexe :**

R = 75 m.

A (X= 88518.0777; Z=1036.3500)

S (X=88557.7858; Z=1048.2700)

D (X=88551.8163; Z=1046.8000)

*** Calcul des pentes:**

$$P1 = (Z_S - Z_A) / (X_S - X_A)$$

$$P1 = (1048.2700 - 1036.3500) / (88557.7858 - 88518.0777) = 0.3\%$$

$$P2 = | (Z_D - Z_S) / (X_D - X_S) |$$

$$P2 = | (1046.8000 - 1048.2700) / (88551.8163 - 88557.7858) | = 0.24 \%$$

*** Calcul des tangentes :**

$$T = (| P1 | + | P2 |) \times (R / 2) = (| 0.3\% | + | 0.24\% |) \times (75/2) = 20.25 \text{ (m)}.$$

*** Calcul des flèches :**

$$F = T^2 / 2R = (20.25)^2 / (2 \times 75) = 2.73 \text{ (m)}.$$

*** Calcul des coordonnées des points de tangentes :**

- Calcul des coordonnées du point B :

$$\begin{cases} X_B = X_S - T = | 88557.7858 - 20.25 | = 88537.53 \text{ (m)}. \\ Z_B = Z_S - T \times | P1\% | = 1048.2700 - 20.25 \times | 0.3\% | = 1042.26 \text{ (m)}. \end{cases}$$

- Calcul des coordonnées du point C :

$$\begin{cases} X_C = X_S + T = | 88557.7858 + 20.25 | = 88578.04 \text{ (m)}. \\ Z_C = Z_S - T \times | P2\% | = 1048.2700 - 20.25 \times | 0.24\% | = 1043.41 \text{ (m)}. \end{cases}$$

- Calcul de la longueur de la courbe :

$$L = 2 \times T = 2 \times 20.25 = 40.5 \text{ (m)}.$$

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

$$\begin{cases} X_1 = R.p_1 \\ X_2 = R.p_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_J = X_B - R.p_1 \\ Z_J = Z_B + X_1.p_1 - X_1^2 / 2R \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_1 = 75 \times 0.003 = 0.225\text{m} \\ X_2 = 75 \times 0.0024 = 0.18\text{m} \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_J = X_B - R.p_1 \\ Z_J = Z_B + X_1.p_1 - X_1^2/2R \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_J = 88537.53 - 0.225 = 88537.305 \\ Z_J = 88537.53 + 0.225 \times 0.18 - [(0.225)^2 / (2 \times 75)] = 88537.57 \text{ m} \end{cases}$$

Chapitre VI. Tracé en plan

VI. 1. Généralités :

Le tracé en plan est la représentation sur un plan horizontal de l'axe de la route, il est constitué par des alignements droits raccordés par des courbes ; il est caractérisé par la vitesse de référence appelée ainsi vitesse de base qui permet de définir les caractéristiques géométriques nécessaires à tout aménagement routier. Le raccordement entre les alignements droits et les courbes entre elles d'autre part ; elle se fait à l'aide de Clothoïdes qui assurent un raccordement progressif par nécessité de sécurité et de confort des usagers de la route.

VI. 2. Règles à respecté dans le tracé en plan :

Pour faire un bon tracé en plan dans les normes on doit respecter certaines recommandations

- Éviter de passer sur les terrains agricoles si possibles.
- Éviter les franchissements des oueds afin d'éviter le maximum de constructions des ouvrages d'art et cela pour des raisons économiques, si on n'a pas le choix on essaie de les franchir perpendiculairement.
- Adapter au maximum le terrain naturel.
- Appliquer les normes du B40 si possible.
- Utiliser des grands rayons si l'état du terrain le permet.
- Respecter la cote des plus hautes eaux.
- Respecter la pente maximum, et s'inscrire au maximum dans une même courbe de niveau.
- Respecter la longueur minimale des alignements droits si c'est possible.
- Se raccorder sur les réseaux existants.
- S'inscrire dans le couloir choisi.

VI. 3. Les éléments du tracé en plan :

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

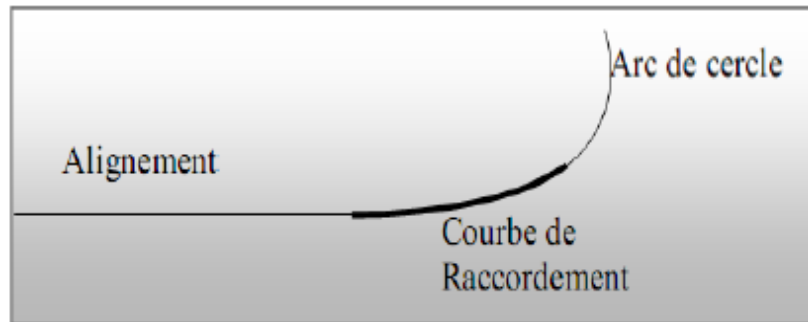


Figure VI.1 Les éléments de tracé en plan

VI. 3. 1. Les alignements :

Il existe une longueur minimale d'alignement L_{min} qui devra séparer deux courbes circulaires de même sens, cette longueur sera prise égale à la distance parcourue pendant 5 secondes à la vitesse maximale permise par le plus grand rayon des deux arcs de cercle. Si cette longueur minimale ne peut pas être obtenue, les deux courbes circulaires sont raccordées par une courbe en C ou Ove.

La longueur maximale L_{max} est prise égale à la distance parcourue pendant 60 secondes.

VI. 3. 2. Longueur maximale :

Pour réduire les effets de monotonie et d'éblouissement, la longueur maximale d'un alignement est prise égale à la distance parcourue pendant (01) minute à la vitesse V_B (m/s).

$$L_{max} = 60 * V_B(m/s) = \frac{60 * V_B(m/h)}{3.6} \quad \text{VI.1}$$

$L_{max} = 1000$ m

VI. 3. 3. Longueur minimale :

Celle qui correspond à un chemin parcouru durant un temps t d'adaptation.

$$L_{min} = 5 * V_B(m/s) = \frac{5 * V_B(m/h)}{3.6} \quad \text{VI.2}$$

$L_{min} = 83$ m

VI. 3. 4. Arcs de cercle :

Trois éléments interviennent pour limiter les courbures :

- Stabilité, sous la sollicitation centrifuge des véhicules circulant à grande vitesse.
- Visibilité en courbe.
- Inscription des véhicules longs dans les courbes de rayon faible.

Pour cela on essaie de choisir des rayons les plus grands possibles pour éviter de descendre en dessous du rayon minimum préconisé.

VI. 3. 5. Stabilité en courbe :

Dans un virage R un véhicule subit l'effet de la force centrifuge qui tend à provoquer une instabilité du système, afin de réduire l'effet de la force centrifuge on incline la chaussée

transversalement vers l'intérieure du virage (éviter le phénomène de dérapage) d'une pente dite devers exprimée par sa tangente.

VI. 3. 5. 1. Détermination des dévers d_{max} et d_{min} :

Tableau VI-1 Les dévers (Source du tableau : B40)

	Cat1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
d_{min}	-2,50%	-2,50%	-3%	-3%	-4%
d_{max}	7%	7%	8%	8%	9%

VI. 3. 5. 2. Détermination du coefficient transversal f_t :

Tableau VI-2 Valeur du coefficient f_t (Source du tableau: B40)

V_r	40	60	80	100	120	140
CAT 1-2	0,22	0,16	0,13	0,11	0,1	0,1
CAT 3-4-5	0,22	0,18	0,15	0,125	0,11	/

VI. 3. 5. 3. Tableau des coefficients F' en fonction de la catégorie :

Tableau VI-3 Valeur du coefficient F' (Source du tableau: B40)

Catégorie	Cat1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
F'	0,06	0,06	0,07	0,075	0,075

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

VI. 3. 5. 4. Rayon horizontal minimal absolu (RHM) :

Il est défini comme étant le rayon au dévers maximal.

$$RH_m = \frac{v_r^2}{127 * (f_t + d_{max})} \quad \text{VI.3}$$

Avec :

f_t : coefficient de frottement transversal

V_r : vitesse de référence en Km/h

Donc :

$$f_t = 0.18$$

$$V_r = 60 \text{ km/h}$$

$$d_{max} = 8\%$$

$$RHm = \frac{60^2}{127(0.18 + 0.08)} = 109.50 \text{ m}$$

VI. 3. 5. 5. Rayon minimal normal (RHN) :

Le rayon minimal normal doit permettre à des véhicules dépassant V_B de 20km/h de rouler en sécurité :

$$RHN = \frac{V_r^2}{127 \cdot 2 \cdot d_{min}} \quad \text{VI.4}$$

Donc :

$$RHN = \frac{60^2}{127 \times 2 \times (-0.03)} = 472.44 \text{ m}$$

VI. 3. 5. 6. Rayon au dévers minimal (RHd) :

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

$$RHd = \frac{(V_r + 20)^2}{127(f + d_{max})} \quad \text{VI.5}$$

Donc :

$$RHd = \frac{(60 + 20)^2}{127(0.18 + 0.08)} = 193.82 \text{ m}$$

VI. 3. 5. 7. Rayon minimal non déversé (RHnd) :

C'est le rayon non déversé telle que l'accélération centrifuge résiduelle acceptée pour un véhicule parcourant à la vitesse V_B une courbe de devers égale à d_{min} vers l'extérieur reste inférieure à valeur limitée.

$$RHnd = \frac{V_r^2}{127(f' - d_{min})} \quad \text{VI.6}$$

Avec:

$$f' = 0.07$$

Donc :

$$RHnd = \frac{60^2}{127(0.07 - 0.03)} = 708.66 \text{ m}$$

VI. 4. Sur largeur :

Un long véhicule à deux (02) essieux, circulant dans un virage, balaie en plan une bande de chaussée plus large que celle qui correspond à la largeur de son propre gabarit, et ceci généralement pour un rayon inférieur à 200 m. Pour éviter qu'une partie de sa carrosserie n'empiète sur la voie adjacente, on donne à la voie parcourue par ce véhicule une sur largeur par rapport à sa largeur normale en alignement.

$$S = \frac{L^2}{2 \cdot R} \quad \text{VI.7}$$

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

R : rayon de l'axe de la route.

VI. 5. Les courbes de raccordement :

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

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

VI. 6. Types de courbe de raccordement :

VI. 6. 1. Parabole cubique :

Cette courbe est d'un emploi très limité vu le maximum de sa courbure vite atteint (utilisée dans les tracés de chemin de fer).

VI. 6. 2. Lemniscate :

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

VI. 6. 3. Clothoïde :

La Clothoïde est une spirale, dont le rayon de courbure décroît d'une façon continue dès l'origine où il est infini jusqu' au point asymptotique où il est nul. La courbure de la Clothoïde, est linéaire par rapport à la longueur de l'arc. Parcourue à vitesse constante, la Clothoïde maintient constante la variation de l'accélération transversale, ce qui est très avantageux pour le confort des usagers.

VI. 6. 3. 1. Expression mathématique de la Clothoïde:

Courbure K linéairement proportionnelle à la longueur curviligne L

$$K = C * L = \frac{1}{R} \text{ VI.8}$$

$$\text{On pose } \frac{1}{C} = A^2 \Rightarrow L * R = A^2 \Rightarrow A = \sqrt{R * L} \quad \text{VI.8}$$

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

Eléments de la Clothoïde :

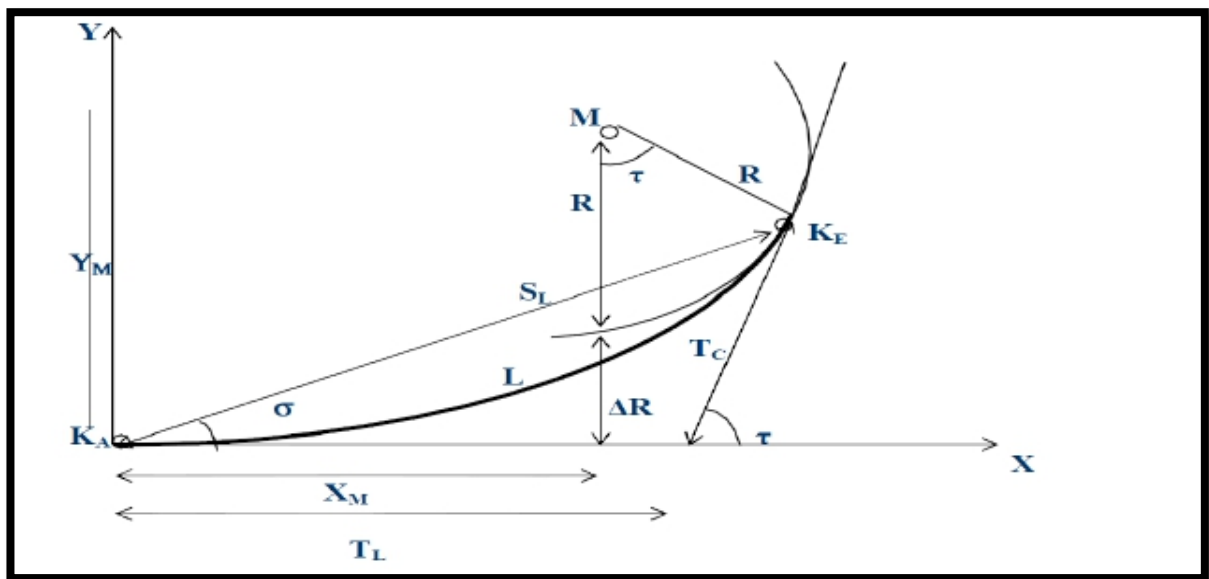


Figure VI.2 Les éléments de la clothoïde

R : rayon du cercle.

L : longueur de la branche de Clothoïde.

A : paramètre de la Clothoïde.

KA : origine de la Clothoïde.

KE : extrémité de la Clothoïde.

ΔR : ripage

τ : angle des tangentes.

TC : tangente courte.

TL : tangente longue

σ : angle polaire.

SL : corde KE KA.

M : centre du cercle d abscisse **Xm**.

X_m : abscisse du centre du cercle **M** à partir de **KA**.

Y_m : ordonnée du centre du cercle **M** à partir de **KA**.

X: abscisse de **KE**

Y : ordonnée de **KE**

VI.7.3.2 Les conditions de raccordement :

VI.7.3.2.1 Calcul des devers :

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

$$R_{Hm} < R < R_{Hn} \text{ on a : } \frac{d(R) - d(R_{Hm})}{\frac{1}{R} - \frac{1}{R_{Hm}}} = \frac{d(R_{Hm}) - d(R_{Hn})}{\frac{1}{R_{Hm}} - \frac{1}{R_{Hn}}} \quad \text{VI.9}$$

$$R_{Hn} < R < R_{Hd} \text{ on : } \frac{d(R) - d(R_{Hd})}{\frac{1}{R} - \frac{1}{R_{Hd}}} = \frac{d(R_{Hn}) - d(R_{Hd})}{\frac{1}{R_{Hn}} - \frac{1}{R_{Hd}}} \quad \text{VI.10}$$

$R = 270 \text{ m} \Rightarrow R_{Hm} \leq R \leq R_{HN} \Rightarrow$ Interpolation entre devers R_{HN} et celui de $R_{Hm} \Rightarrow$

$$\frac{d(R) - d_{R_{Hm}}}{\frac{1}{R} - \frac{1}{R_{Hm}}} = \frac{d_{R_{Hm}} - d_{R_{Hn}}}{\frac{1}{R_{Hm}} - \frac{1}{R_{Hn}}} \quad \text{VI.11} \quad d = \frac{(d_{R_{Hm}} - d_{R_{Hn}})}{\frac{1}{R_{Hm}} - \frac{1}{R_{Hn}}} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_{Hn}} \right) + d_{R_{Hm}} \quad \text{VI.12}$$

Avec:

$$d_{R_{Hm}} = 7\%$$

$$d_{R_{Hn}} = 5\%$$

Donc:

$$d = 5.4\%$$

VI. 6. 3. 1. a. Condition de confort optique :

Cette condition permet d'assurer à l'utilisateur une vue satisfaisante de la route et de ses obstacles éventuels.

L'orientation de la tangente doit être supérieure à 3 pour être perceptible à l'œil.

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

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

$$R/3 < A < R \quad \text{VI.13}$$

$$R \leq 1500 \text{ m } \Delta R = 1\text{m} \quad (\text{éventuellement } 0.5\text{m})$$

$$\sqrt{24 * R * \Delta R} \quad \text{VI.14}$$

$$1500 < R \leq 5000 \text{ m}$$

$$L \geq R/9 \quad \text{VI.15}$$

$$R > 5000 \text{ m } \Delta R = 2.5 \text{ m}$$

$$L = 7.75 * \sqrt{R} \quad \text{VI.16}$$

Dans notre projet on a $R=270$

Donc :

$$R \leq 1500 \text{ m} \quad \Delta R = 1 \text{ m}$$

$$L = \sqrt{24 * R * \Delta R}$$

$$L = \sqrt{24 * 1 * 270} = 80.5 \text{ m}$$

VI. 6. 3. 1. b. Condition de confort dynamique :

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

$$L = \frac{V_B^2}{18} \left(\frac{V_B^2}{127 * R} - \Delta d \right) \quad \text{VI.17}$$

Avec :

V_B : vitesse de base (km/h)

R : rayon en (m).

Δd : variation de dévers.

$$\Delta d = d(R) - d_{\min} = 8.4\%$$

$$d(R) = 5.4\%$$

$$d_{\min} = -3\%$$

$$\text{Donc : } L = \frac{60^2}{18} \left(\frac{60^2}{127 \times 270} - 0.084 \right) = 4.19 \text{ m}$$

VI. 6. 3. 1. c. Condition de gauchissement :

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

$$L \geq l * \Delta d * V_B \quad \text{VI.18}$$

Avec :

L : longueur de raccordement.

l : Largeur de la chaussée.

Δd : variation de dévers

Donc :

$$L \geq 8 * 0.084 * 60 \geq 40.32 \text{ m}$$

VI. 7. Notion de devers :

Le devers est par définition la pente transversale de la chaussée, il permet l'évacuation des eaux pluviales pour les alignements droits et assure la stabilité des véhicules en courbe. La pente transversale choisie résulte d'un compromis entre la limitation de l'instabilité des véhicules lorsqu'ils passent d'un versant à l'autre et la recherche d'un écoulement rapide des eaux de pluie.

VI. 7. 1. Devers en alignement :

En alignement le devers est destiné à assurer l'évacuation rapide des eaux superficielles de la chaussée. Il est pris égal à : 2,5 %

VI. 7. 1. 1. Devers en courbe :

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

VI. 7. 1. 2. Rayon de courbure :

Pour assurer une stabilité du véhicule et réduire l'effet de la force centrifuge, on est obligé d'incliner la chaussée transversalement vers l'intérieur d'une pente dite devers. Les rayons compris entre RHd et RHnd sont au devers minimal, mais des rayons supérieurs à RHnd peuvent être déversés s'il n'en résulte aucune dépense notable et notamment, aucune perturbation sur le plan de drainage.

➤ Raccordement de devers :

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

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

Dans le cas où les devers être de même sens le raccordement serait progressif à partir du début de la Clothoïde jusqu'au début de l'arc de cercle.

Dans le cas où les devers être opposés, le problème se pose pour passer du devers d'alignement droit au devers de l'arc de cercle, donc, il faut passer par un devers nul, ce dernier peut être placé en général à une distance.

$$D_{min} = \frac{5}{36} * V_B * \Delta d \quad \text{VI.19}$$

- Dmin Pour les courbes en S, il est souhaitable de prendre le devers nul au point d'inflexion.

- Pour les courbes de raccordement de devers entre deux courbes de même sens le devers peut être conservé

VI. 8. Combinaison des éléments du tracé en plan :

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

➤ Courbe en S:

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

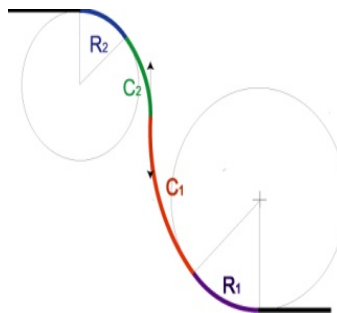


Figure VI.3 Courbe en S

➤ Courbe à sommet:

Une courbe constituée de deux arcs de Clothoïde, de même concavité, tangents en un point de

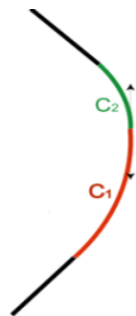


Figure VI.4 Courbe à sommet

même courbure et raccordant deux alignements.

➤ Courbe en C:

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

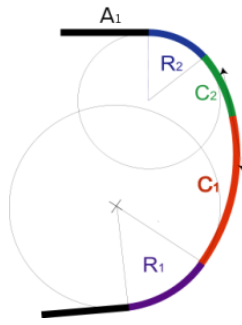


Figure VI.5 Courbe à sommet

➤ **Courbe en Ove:**

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

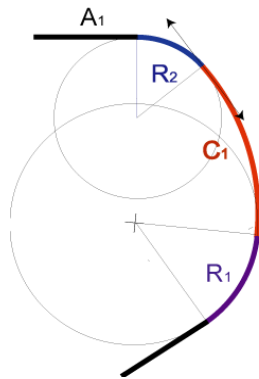


Figure VI.6 Courbe en ove

Chapitre VII. Profil en travers

VII. 1. Généralités :

Le profil en travers d'une chaussée est la coupe perpendiculaire à l'axe de la chaussée par un plan vertical, la largeur de cette chaussée est en fonction de l'importance et de l'hétérogénéité du tracé à écouler. Le profil en travers doit être assuré à tout moment l'écoulement du trafic actuel et prévisible dans de bonnes conditions de sécurité et de confort, ainsi l'évacuation rapide des eaux de pluie.

VII. 2. Les éléments constitutifs du profil en travers :

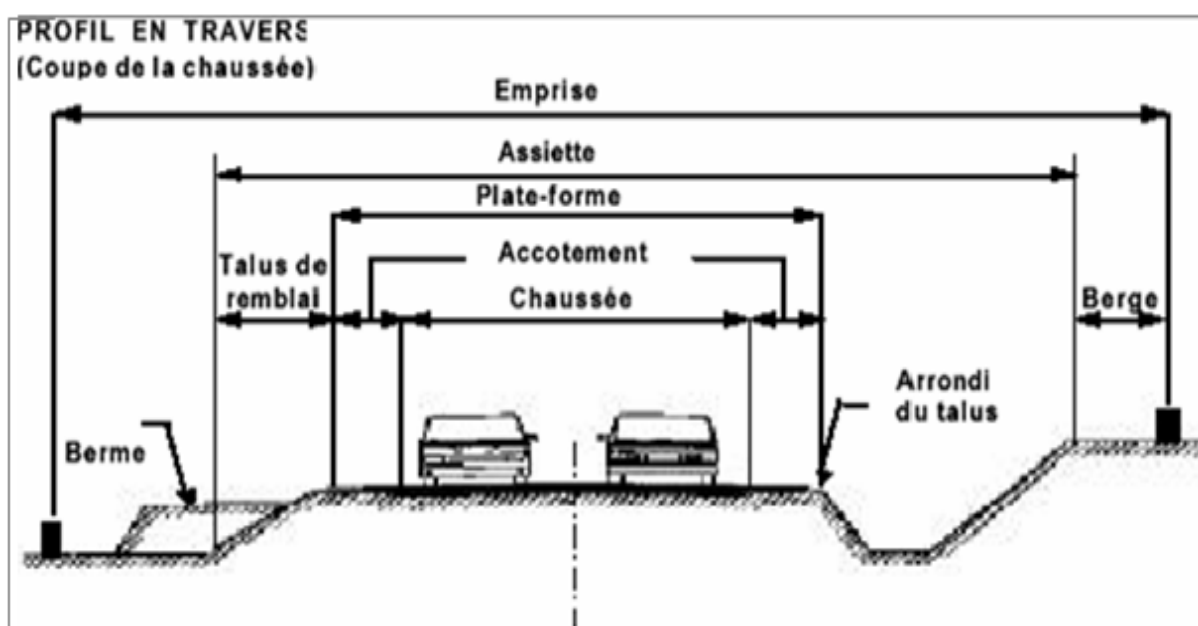


Figure VII.1 Le profil en travers

(Source de la figure : Télécharger de Wikipédia)

- **L'emprise :**

L'emprise de la route est la surface de terrain appartenant à la collectivité, c'est-à-dire dans les limites du domaine public

- **L'assiette :**

L'assiette de la route est la surface du terrain réellement construite pour créer la route, c'est-à-dire les limites des terrassements.

- **La plate-forme :**

Elle est entre le fossé et les crêtes des talus en remblais; la plate-forme comprend la chaussée, plus les accotements (éventuellement le terre-plein central et voies auxiliaires).

- **Chaussée :**

La chaussée est la partie de la route affectée à la circulation des véhicules, la route peut être à chaussée unique ou chaussée séparée par une terre-plein central.

- **Largeur des voies :**

La largeur des voies est de 4 m pour les routes principales neuves en rase campagne. Celle-ci peut être réduite à 3.5m en cas de contrainte de site, ou lorsque le trafic total et le trafic lourd sont jugés peu importants. Sur les routes en relief difficile, des largeurs plus réduites que 4m peuvent également être adoptées.

- **Accotements :**

L'accotement comprend une partie dégagée de tout obstacle appelée bande dérasée, généralement bordée à l'extérieur d'une berme engazonnée. La bande dérasée située à l'extérieur de la chaussée (coté accotement) et non l'éventuelle bande dérasée de gauche qui ne fait pas partie de l'accotement. Sur l'accotement et au de-là, dans une «Zone de sécurité», il est primordial d'exclure tout obstacle agressif, et d'éviter les fossés profonds.

- **Fossés :**

Ouvrage hydraulique destinée à recevoir les eaux de ruissellement recueillies par la route et les talus.

- **La berme :**

Elle participe aux dégagements visuels et supporte des équipements (Barrières de sécurité, signalisations ...).

VII. 3. Profil en travers type :

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

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

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

VII.4. Le profil en travers type du notre projet :

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

1. Chaussée : $2 \times (1 \times 3.5) = 7 \text{ m}$
2. Accotement de 2 m

3. Des fossés en béton

Chapitre VIII. Dimensionnement du corps de chaussée

VIII. 1. Généralités :

Le dimensionnement des structures constitue une étape importante de l'étude d'un projet routier car la qualité d'un projet routier ne se limite pas à l'obtention d'un bon tracé en plan et d'un bon profil en long, en effet une fois réalisée, la chaussée devra résister aux agressions des agents extérieurs et à la surcharge d'exploitation : action des essieux des véhicules lourds, effets des gradients thermiques, pluie, neige, verglas ...etc.

Pour cela il faudra non seulement assurer à la route de bonnes caractéristiques géométriques mais aussi de bonnes caractéristiques mécaniques lui permettant de résister à toutes ces charges pendant sa durée de vie.

VIII. 2. Principes de la constitution des chaussées

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

- **De la charge des véhicules**

La charge maximale autorisée sur un jumelage isolé est de 65 KN (6.5 tonnes) soit un essieu standard de 130 KN (13 T). Il arrive également que cette charge maximale dépasse à cause de phénomène de surcharge.

- **Des intempéries**

Les variations de température peuvent engendrer dans les solides élastiques des champs de contrainte et engendrer aussi : les effets du gel, les efforts de l'ensoleillement sur la déformation des mélanges bitumineux, et sur le vieillissement du bitume.

- **Des efforts tangentiels**

Lorsqu'un véhicule est en mouvement apparaissent des efforts horizontaux dus à :

De la transmission de l'effort moteur ou du freinage.

De la mise en rotation des roues motrices.

De la résistance aux efforts transversaux.

Toutes ces actions tangentielles s'accompagnent de frottement dans lesquels se dissipent de l'énergie et qui usent les pneumatiques et les chaussées.

VIII. 3. Constitution et rôle d'une chaussée

VIII. 3. 1. Définition :

Les chaussées se présentent comme des structures multicouches mises en œuvre sur un ensemble appelé plate-forme support de chaussée- constituée du sol terrassé, dit sol support, plus souvent surmonté d'une couche de forme.

VIII. 3. 1. 1. La couche de surface :

La couche de surface est constituée :

- De la couche de roulement, qui est la couche supérieure de la chaussée sur laquelle s'exercent directement les agressions conjuguées du trafic et du climat.
- Et le cas échéant d'une couche de liaison, entre les couches d'assise et la couche de roulement.

En général l'épaisseur de la couche de roulement varie entre 6 et 8 cm.

VIII. 3. 1. 2. Couche de base :

Pour résister aux déformations permanentes sous l'effet du trafic ainsi lâche du sol, elle reprend les efforts verticaux et repartis les contraintes normales qui en résultent sur les couches sous-jacentes. L'épaisseur de la couche de base varie entre 10 et 25 cm

VIII. 3. 1. 3. Couche de fondation :

Elle assure un bon uni et bonne portance de la chaussée finie, et aussi, elle au même rôle que celui de la couche de base.

VIII. 3. 1. 4. La couche de forme :

La couche de forme est généralement prévue pour répondre à certains objectifs en fonction de la nature du sol-support :

- Sur un sol rocheux, la couche de forme aura un rôle de nivellement afin d'aplanir la surface avant de mettre en œuvre la couche de fondation.
- Sur un sol peu portant, la couche de forme est mise en œuvre essentiellement pour assurer une portance suffisante à court terme permettant aux engins de chantier de circuler librement.

L'épaisseur de la couche de forme est en général entre 40 et 70 cm.

VIII. 4. Les différentes catégories de chaussée :

Selon le comportement mécanique, on distingue quatre types de chaussées à savoir :

- Chaussées souples
- Chaussées semi-rigides
- Chaussées à structure mixte
- Chaussées rigides

VIII. 4. 1. Les chaussées souples :

Elles constituent l'immense majorité des routes actuelles. Elles sont composées d'une fondation constituée d'un matériau non traité mais stabilisé mécaniquement (compact) , d'une couche de base constituée d'un matériau traité au liant hydrocarbonés, et une couverture bitumineuse mince (couche de roulement) moins de 15 cm.

VIII. 4. 2. Les chaussées semi-rigides :

Elles comportent une couche de base (et quelque fois une couche de fondation) traité au liant hydraulique (ciment).

VIII. 4. 3. Les chaussées à structure mixte :

Elles sont constituées d'une couche de surface en matériaux bitumineux, reposant sur une couche de base en matériaux bitumineux sur une couche de matériaux traités aux liants hydraulique.

VIII. 4. 4. Les chaussées rigides :

La chaussée est constituée par une couche de fondation en grave ciment, surmontée par une dalle de béton. Des joints transversaux sont effectués tous les 4 à 5 m pour éviter une fissuration anarchique du béton, ainsi que des joints longitudinaux.

VIII. 5. Les différents facteurs déterminants pour le dimensionnement des chaussées :

Toutes les méthodes de dimensionnement basées sur la connaissance de certains paramètres fondamentaux liés au :

VIII. 5. 1. Trafic :

Le trafic principalement le poids lourd est l'un des paramètres prépondérants dans la conception des structures, il intervient en fait d'abord dans le choix des matériaux puis dans le dimensionnement proprement dit de façon plus détaillée, le trafic gouverne les choix suivants :

- Choix d'un niveau de service qui se traduira notamment par le choix de la couche de surface.
- Choix de l'épaisseur des structures qui implique la fixation d'un niveau de risque.

VIII. 5. 2. Environnement :

L'environnement extérieur de la chaussée est l'un des paramètres d'importance essentielle dans le dimensionnement ; la teneur en eau des sols détermine leurs propriétés, la température a une influence marquée sur les propriétés des matériaux bitumineux et conditionne la fissuration des matériaux traités par des liants hydrauliques.

VIII. 5. 3. Le sol support :

Les structures de chaussées reposent sur un ensemble dénommé « plate-forme support de chaussée » constituée du sol naturel terrassé, éventuellement traité, surmonté en cas de besoin d'une couche de forme. Les plates-formes sont définies à partir :

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

VIII. 6. Méthodes de dimensionnement :

La méthode du dimensionnement de corps de chaussée la plus utilisée est : La méthode de C.B.R (Californie -Baring - Ratio). C'est une méthode semi-empirique, elle considère la résistance au poinçonnement du sol de plate-forme et la transmission des charges selon la méthode de BOUSSINESQ. Elle donne en fonction du C.B.R de la plate-forme l'épaisseur de la couche sus-jacente à partir de la formule suivante :

$$e = \frac{100 + (\sqrt{P}) * (75 + 50 * \log \frac{N}{10})}{I_{CBR} + 5} \quad \text{VIII.1}$$

e : épaisseur équivalente en cm.

ICBR : indice CBR du sol support.

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

P : charge par roue P = 6.5 t (poids de l'essieu le plus chargé).

Log : logarithme décimal.

L'épaisseur de la chaussée, obtenue par la formule CBR améliorée, correspond à un matériau bien défini (grave propre bien gradué). Pour ce matériau, le coefficient d'équivalence est égal à 1. Et pour les qualités différentes, il faudra utiliser le coefficient (ei), tel que :

$$e = c_1 * e_1 + c_2 * e_2 + c_3 * e_3 \quad \text{VIII.2}$$

c1, c2, c3 : coefficients d'équivalence.

e1, e2, e3 : épaisseurs réelles des couches.

Coefficient d'équivalence :

Tableau VIII-1 Les coefficients d'équivalence pour chaque matériel

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence « C »
Béton bitumineux ou enrobe dense	2.00
Grave bitume	1.20 à 1.70
Grave ciment	1.50
Sable ciment	1.00 à 1.20
Grave concasse ou gravier	1.00
Grave roulée – grave sableuse T.V.O	0,75
Sable	0,50
Tuf	0,60

Source du tableau : B40

VIII. 7. Application au projet :

Détermination de l'épaisseur équivalente :

Détermination de NPL_{2038} :

1. Calcul le trafic à l'année origine :

$$W < N_0 = 2000 \times 0.5 = 1000$$

2. Calcul le trafic à l'année de mise en service :

$$N_1 = (1 + 0.06)^2 \times 1000 = 1123.6$$

3. Calcul le trafic à l'année horizon :

$$N = (1 + 0.06)^{20} \times 1123.6 = 3603.54$$

$$e = \frac{100 + (\sqrt{6.5}) (75 + 50 \log \frac{3603.54}{10})}{8 + 5} = 47.47 \text{ cm}$$

Donc l'épaisseur équivalente : $a_1.e_1 + a_2.e_2 + a_3.e_3 = 46 \text{ cm}$

Où

a_i : coefficient d'équivalente des différents matériaux.

$$e_3 = 46 - (4 \times 2 + 15 \times 1.2) = 20 \text{ cm}$$

On prend $e_3 = 20 \text{ cm}$

$$20 + 18 + 4 = 42$$

L'épaisseur réelle $e_r = 20 + 14 + 6 = 40$ cm

Tableau VIII-2 Tableau récapitulatif des dimensions proposées

Couches	Épaisseur réelle (cm)	Coefficient d'équivalence (ci)	Épaisseur Equivalente (cm)
BB	6	2	12
GB	14	1.2	16.8
GC	20	1	20
TOTAL	39		46.8

Source du tableau : propre conception

Chapitre IX. Cubatures

IX. 1. Généralités :

La réalisation d'un ouvrage génie civil nécessite toujours une modification du terrain naturel sur lequel l'ouvrage va être implanté.

Pour les voies de circulations ceci est très visible sur les profils en longs et les profils en travers courants.

Cette modification s'effectue soit par apport de terre sur le sol du terrain naturel, qui lui servira de support remblai.

Soit par excavation des terres existantes au-dessus du niveau de la ligne rouge : déblai.

Pour réaliser ces voies il reste à déterminer le volume de terre se trouvant entre le tracé du projet et celui du naturel.

Ce calcul s'appelle ((les cubatures des terrassements)).

IX. 2. Définition :

Les cubatures de terrassement, c'est l'évolution des cubes de déblais et remblais que comporte le projet à fin d'obtenir une surface uniforme et parallèlement sous-jacente à la ligne projet.

Les éléments qui permettent cette évolution sont :

- * Les profils en long
- * Les profils en travers
- * Les distances entre les profils.
- * Les profils en long et les profils en travers doivent comporter un certain nombre de points suffisamment proches pour que les lignes joignent ces points différents le moins possible de la ligne du terrain qu'il représente.

IX. 3. Les résultats du calcul de la cubature :

Volume total de déblai = 143621,3m³

Volume total de remblai = 2866.7 m³

Tableau IX-1 Tableau récapitulatif des cubatures de déblai et remblai par profil

N=° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI SECTION	DEBLAI SECTION	LONGEUR APPLIC	REMBLAI VOLUME	REMBLAI CUMULE	DEBLAI VOLUME	DEBLAI CUMULE
1	13500.000	0.00	78.27	5.00	0.00	0	391.4	391.4
2	13505.000	0.00	95.34	5.00	0.00	0	476.7	868.1
3	13510.000	0.00	104.49	5.00	0.00	0	522.5	1390.6
4	13515.000	0.00	106.86	5.00	0.00	0	534.4	1925
5	13520.000	0.00	108.69	5.00	0.00	0	543.5	2468.5
6	13525.000	0.00	110.72	5.00	0.00	0	553.6	3022.1
7	13530.000	0.00	112.78	5.00	0.00	0	563.9	3586
8	13535.000	0.00	114.75	5.00	0.00	0	573.8	4159.8
9	13540.000	0.00	115.03	5.00	0.00	0	575.1	4734.9
10	13545.000	0.00	110.88	5.00	0.00	0	554.4	5289.3
11	13550.000	0.00	105.78	5.00	0.00	0	528.9	5818.2
12	13555.000	0.0	102.19	5.00	0.00	0	510.9	6329.1
13	13560.000	0.00	98.44	5.00	0.00	0	492.2	6821.3
14	13565.000	0.00	93.39	5.00	0.00	0	467.0	7288.3
15	13570.000	0.00	86.77	5.00	0.00	0	433.9	7722.2
16	13575.000	0.00	80.53	5.00	0.00	0	402.7	8124.9
17	13580.000	0.00	73.05	5.00	0.00	0	365.3	8490.2
18	13585.000	0.00	65.35	5.00	0.00	0	326.8	8817
19	13590.000	0.00	58.94	4.60	0.00	0	271.0	9088
20	13594.970	0.00	54.21	2.50	0.00	0	134.3	9222.3
21	13595.000	0.00	53.33	2.90	0.00	0	146.2	9368.5
22	13600.000	0.00	47.64	5.00	0.00	0	225.5	9594
23	13605.000	0.00	43.01	5.00	0.00	0	203.9	9797.9
24	13610.000	0.00	40.11	5.00	0.00	0	190.2	9988.1
25	13615.000	0.00	37.95	5.00	0.00	0	179.8	10167.9
26	13620.000	0.00	34.94	5.00	0.00	0	166.1	10334
27	13625.000	0.01	30.82	5.00	0.00	0	146.4	10480.4
28	13630.000	0.06	27.57	5.00	0.0	0	130.9	10611.3
29	13635.000	0.12	26.52	5.00	0.3	0.3	125.8	10737.1
30	13640.000	0.33	24.19	5.00	0.7	1	1 14.4	10851.5
31	13645.000	0.38	22.33	5.00	1.8	2.8	105.5	10957
32	13650.000	0.15	22.08	5.00	2.0	4.8	104.3	11097.3
33	13655.000	0.02	23.17	4.25	0.7	5.5	93.4	11190.7
34	13658.507	0.00	24.96	2.50	0.0	5.5	60.2	11250.9
35	13660.000	0.00	25.99	3.25	0.0	5.5	84.4	11335.3
36	13665.000	0.00	27.28	5.00	0.0	5.5	1 36.4	11471.7
37	13670.000	0.00	26.84	5.00	0.0	5.5	1 34.2	11605.9
38	13675.000	0.00	26.35	5.00	0.0	5.5	13 1.2	11737.1
39	13680.000	0.00	26.19	5.00	0.0	5.5	13 1.0	11868.1
40	13685.000	0.00	25.30	5.00	0.0	5.5	126.5	11994.6
41	13690.000	0.00	23.47	5.00	0.0	5.5	1 17.4	12112
42	13695.000	0.00	22.54	5.00	0.0	5.5	1 12.7	12224.7
43	13700.000	0.00	21.4 1	5.00	0.0	5.5	107.1	12331.8

44	13705.000	0.02	20.12	5.00	0.0	5.5	100.6	12432.4
45	13710.000	0.17	18.86	4.50	0.1	5.6	84.8	12517.2
46	13713.999	0.25	18.02	2.50	0.4	6	44.6	12561.8
47	13715.000	0.31	17.92	3.00	0.8	6.8	50.9	12612.7
48	13720.000	0.15	17.76	5.00	1.7	8.5	84.1	12696.8
49	13725.000	0.02	18.29	5.00	0.8	9.3	86.7	12783.5
50	13730.000	0.00	10.23	5.00	0.1	9.4	91.4	12874.9
51	13735.000	0.00	21.17	5.00	0.0	9.4	101.1	12976
52	13740.000	0.00	25.22	5.00	0.0	9.4	121.4	13097.4
53	13745.000	0.00	30.43	5.00	0.0	9.4	147.1	13244.5
54	13750.000	0.00	36.61	4.65	0.0	9.4	165.1	13409.6
55	13754.310	0.00	43.71	2.50	0.0	9.4	106.5	13516.1
56	13755.000	0.00	45.08	2.85	0.0	9.4	128.2	13644.3
57	13760.000	0.00	55.49	5.00	0.0	9.4	277.5	13921.8
58	13765.000	0.00	65.49	5.00	0.0	9.4	327.4	14249.2
59	13770.000	0.00	72.63	5.00	0.0	9.4	363.1	14612.3
60	13775.000	0.00	80.37	5.00	0.0	9.4	401.8	15014.1
61	13780.000	0.00	87.44	3.92	0.0	9.4	342.6	15356.7
62	13782.836	0.00	92.13	2.50	0.0	9.4	240.2	15596.9
63	13785.000	0.00	94.97	3.58	0.0	9.4	374.9	15971.8
64	13790.000	0.00	94.26	5.00	0.0	9.4	515.6	16487.4
65	13795.000	0.00	95.42	5.00	0.0	9.4	511.6	16999
66	13800.000	0.00	98.26	5.00	0.0	9.4	518.3	17517.3
67	13805.000	0.00	85.89	5.00	0.0	9.4	446.5	17963.8
68	13810.000	0.00	62.43	5.00	0.0	9.4	317.4	18281.2
69	13815.000	0.00	61.79	5.00	0.0	9.4	325.8	18607
70	13820.000	0.00	58.77	5.00	0.0	9.4	313.0	18920
71	13825.000	0.00	47.00	5.00	0.0	9.4	245.1	19165.1
72	13830.000	0.00	38.23	5.00	0.0	9.4	196.2	19361.3
73	13835.000	0.00	30.07	5.00	0.0	9.4	148.9	19510.2
74	13840.000	0.00	23.18	2.59	0.0	9.4	55.0	19565.2
75	13840.172	0.00	22.97	2.50	0.0	9.4	57.2	19622.4
76	13845.000	0.00	19.81	4.91	0.0	9.4	97.3	19719.7
77	13850.000	0.00	22.58	5.00	0.0	9.4	112.9	19832.6
78	13855.000	0.00	25.33	5.00	0.0	9.4	126.6	19959.2
79	13860.000	0.00	28.87	3.57	0.0	9.4	103.1	20062.3
80	13862.142	0.00	30.21	2.50	0.0	9.4	76.8	20139.1
81	13865.000	0.00	31.77	3.93	0.0	9.4	128.5	20267.6
82	13870.000	0.00	34.10	5.00	0.0	9.4	175.4	20443
83	13875.000	0.00	35.37	5.00	0.0	9.4	181.7	20624.7
84	13880.000	0.00	35.95	5.00	0.0	9.4	184.6	20809.3
85	13885.000	0.00	35.63	5.00	0.0	9.4	182.8	20992.1
86	13890.000	0.00	36.98	5.00	0.0	9.4	189.5	21181.6
87	13895.000	0.00	36.76	5.00	0.0	9.4	188.4	21370
88	13900.000	0.00	35.06	5.00	0.0	9.4	179.7	21549.7

89	13905.000	0.00	32.50	5.00	0.0	9.4	166.6	21716.3
90	13910.000	0.00	30.27	3.60	0.0	9.4	111.9	21828.2
91	13912.200	0.00	29.48	2.50	0.0	9.4	74.6	21902.8
92	13915.000	0.00	28.78	3.90	0.0	9.4	1 1 2.2	22015
93	13920.000	0.00	28.95	5.00	0.0	9.4	144.8	22159.8
94	13925.000	0.00	30. 17	5.00	0 0	9.4	1 50.8	22310.6
95	13930.000	0.00	3 1.39	5.00	0.0	9.4	1 57.0	22467.6
96	13935.000	0.00	32.60	5.00	0.0	9.4	163.0	22630.6
97	13940.000	0.00	33.87	5.00	0.0	9.4	169.3	22799.9
98	13945.000	0.00	34.53	5.00	0.0	9.4	172.7	22972.6
99	13950.000	0.00	34.78	5.00	0.0	9.4	173.9	23146.5
100	13955.000	0.00	34.44	5.00	0.0	9.4	172.2	23318.7
101	13960.000	0.00	33.79	5.00	0.0	9.4	169.0	23485.9
102	13965.000	0.00	32.94	5.00	0.0	9.4	164.7	23650.6
103	13970.000	0.00	32.81	5.00	0.0	9.4	164. 1	23814.7
104	13975.000	0.00	33.68	5.00	0.0	9.4	168.4	23983.1
105	13980.000	0.00	33.33	5.00	0.0	9.4	166.7	24149.8
106	13985.000	0.00	30.35	5.00	0.0	9.4	151.8	24301.6
107	13990.000	0.00	28.03	5.00	0.0	9.4	140.2	24441.8
108	13995.000	0.00	24.26	5.00	0.0	9.4	121 .3	24563.1
109	14000.000	0.00	21 .30	5.00	0.0	9.4	106.5	24669.6
110	14005.000	0.00	1 8.81	5.00	0.0	9.4	94.0	24763.6
111	14010.000	0.00	16.80	5.00	0.0	9.4	84.0	24847.6
112	14015.000	0.00	14.91	5.00	0.0	9.4	74.6	24922.2
113	14020.000	0.25	8.92	5.00	0.0	9.4	44.6	24966.8
114	14025.000	3.55	2.84	5.00	1.3	10.7	14.2	24981
115	14030.000	8.41	0.01	5.00	17.8	28.5	0. 1	24981.1
116	14035.000	12.78	0.00	5.00	42.0	70.5	0.0	24981.1
117	14040.000	14.46	0.00	3.43	43.9	114.4	0.0	24981.1
118	14041.868	17.37	0.00	2.50	36.0	150.4	0.0	24981.1
119	14045.000	21.21	0.00	4.07	70.5	220.9	0.0	24981.1
120	14050.000	24.40	0.00	5.00	105.8	326.7	0.0	24981.1
121	14055.000	19.51	0.00	5.00	121.6	448.3	0.0	24981.1
122	14060.000	8.14	0.00	5.00	95.8	544.1	0.0	24981.1
123	14065.000	1.37	0.00	5.00	39.5	583.6	0.0	24981.1
124	14070.000	0.07	0.96	5.00	6.1	589.7	5.2	24986.3
125	14075.000	0.00	5.14	5.00	0.3	590	27.6	25013.9
126	14080.000	0.00	8.17	5.00	0.0	590	43.0	25056.9
127	14085.000	0.00	9.94	5.00	0.0	590	52. 1	25109
128	14090.000	0.00	10.61	5.00	0.0	590	55.5	25164.5
129	14095.000	0.00	10.37	5.00	0.0	590	54.1	25218.6
130	14100.000	0.00	9.97	5.00	0.0	590	52.2	25270.8
131	14105.000	0.00	10.76	4.74	0.0	590	54.2	25325
132	14109.489	0.00	1 1.40	2.50	0.0	590	30.3	25355.3
133	14110.000	0.0	1 1.48	2.76	0.0	590	31.6	25386.9

134	14115.000	0.12	12.19	5.00	0.1	590.1	60.9	25447.8
135	14120.000	0.29	12.32	5.00	0.6	590.7	61.6	255049.4
136	14125.000	0.46	12.29	5.00	1.5	592.2	61.4	25570.8
137	14130.000	0.45	11.66	5.00	2.3	594.5	58.3	225629.1
138	14135.000	0.25	11.04	5.00	2.3	596.8	55.2	25684.3
139	14140.000	0.00	10.40	5.00	1.3	598.1	52.0	25736.3
140	14145.000	0.00	9.68	4.25	0.0	598.1	41.2	25777.5
141	14148.505	0.00	9.17	2.50	0.0	598.1	22.3	25799.8
142	14150.000	0.00	9.26	3.25	0.0	598.1	27.6	25827.4
143	14155.000	0.00	10.09	5.00	0.0	598.1	46.6	25874
144	14160.000	0.00	11.50	5.00	0.0	598.1	53.4	25927.4
145	14165.000	0.00	14.29	5.00	0.0	598.1	67.0	25994.4
146	14170.000	0.00	17.40	5.00	0.0	598.1	81.5	26075.9
147	14175.000	0.00	21.33	5.00	0.0	598.1	99.4	26175.3
148	14180.000	0.00	25.55	5.00	0.0	598.1	118.9	26294.2
149	14185.000	0.00	29.51	5.00	0.0	598.1	137.9	26432.1
150	14190.000	0.00	35.81	5.00	0.0	598.1	168.7	26600.8
151	14195.000	0.00	44.21	5.00	0.0	598.1	210.3	26811.1
152	14200.000	0.00	53.40	5.00	0.0	598.1	255.5	27066.6
153	14205.000	0.00	54.45	5.00	0.0	598.1	262.9	27329.5
154	14210.000	0.00	46.94	5.00	0.0	598.1	227.1	27556.6
155	14215.000	0.00	38.97	2.64	0.0	598.1	99.9	27656.5
156	14215.289	0.00	38.38	2.50	0.0	598.1	95.8	27752.3
157	14220.000	0.00	28.09	4.86	0.0	598.1	136.4	27888.7
158	14225.000	0.36	17.89	5.00	0.0	598.1	89.4	27978.1
159	14230.000	1.97	8.97	5.00	1.8	599.9	44.8	28022.9
160	14235.000	2.54	2.61	5.00	9.9	609.8	13.0	28035.9
161	14240.000	1.48	0.04	5.00	12.7	622.5	0.2	28036.1
162	14245.000	0.20	0.30	5.00	7.4	629.9	1.5	28037.6
163	14250.000	0.00	4.14	5.00	1.0	630.9	20.7	28058.3
164	14255.000	0.00	9.86	5.00	0.0	630.9	49.3	28107.6
165	14260.000	0.00	17.14	5.00	0.0	630.9	85.7	28193.3
166	14265.000	0.00	25.09	5.00	0.0	630.9	125.5	28318.8
167	14270.000	0.00	31.79	5.00	0.0	630.9	158.9	28477.7
168	14275.000	0.00	38.54	5.00	0.0	630.9	192.7	28670.4
169	14280.000	0.00	46.47	5.00	0.0	630.9	232.3	28902.7
170	14285.000	0.00	53.23	5.00	0.0	630.9	266.2	29168.9
171	14290.000	0.00	57.45	4.39	0.0	630.9	252.0	29420.9
172	14293.774	0.00	53.74	2.50	0.0	630.9	136.6	29557.5
173	14295.000	0.00	52.08	3.11	0.0	630.9	173.5	29731
174	14300.000	0.00	44.90	5.00	0.0	630.9	240.8	29971.8
175	14305.000	0.00	35.58	5.00	0.0	630.9	191.1	30162.9
176	14310.000	0.00	24.21	5.00	0.0	630.9	129.5	30292.4
177	14315.000	0.00	12.70	5.00	0.0	630.9	66.1	30358.5
178	14320.000	0.00	5.51	5.00	0.0	630.9	26.7	30385.2

179	14325.000	0.00	4.69	5.00	0.0	630.9	23.4	30408.6
180	14330.000	0.00	9.99	5.00	0.0	630.9	51.9	30460.5
181	14335.000	0.00	15.57	4.93	0.0	630.9	81.2	30541.7
182	14339.856	0.00	21.35	2.50	0.0	630.9	56.8	30598.5
183	14340.000	0.00	21.51	2.57	0.0	630.9	55.3	30653.8
184	14345.000	0.00	27.51	5.00	0.0	630.9	137.5	30791.3
185	14350.000	0.00	31.21	5.00	0.0	630.9	156.1	30947.34
186	14355.000	0.00	32.37	5.00	0.0	630.9	161.8	31109.2
187	14360.000	0.00	32.86	5.00	0.0	630.9	164.3	31273.5
188	14365.000	0.00	27.43	2.93	0.0	630.9	80.4	31353.9
189	14365.864	0.00	25.56	2.50	0.0	630.9	58.0	31411.9
190	14370.000	0.00	18.87	4.57	0.0	630.9	76.5	31488.4
191	14375.000	0.00	13.99	5.00	0.0	630.9	62.5	31550.9
192	14380.000	0.00	1 1.46	5.00	0.0	630.9	51.7	31602.6
193	14385.000	0.00	10.67	5.00	0.0	630.9	48.4	31651
194	14390.000	0.00	11.44	5.00	0.0	630.9	51.6	31702.6
195	14395.000	0.03	12.61	5.00	0.0	630.9	56.2	31758.8
196	14400.000	0.00	15.23	5.00	0.0	630.9	67.2	31826
197	14405.000	0.00	23.50	5.00	0.0	630.9	103.4	31929.4
198	14410.000	0.00	36.08	5.00	0.0	630.9	160.3	32089.7
199	14415.000	0.00	50.97	5.00	0.0	630.9	231.1	32320.8
200	14420.000	0.00	59.44	5.00	0.0	630.9	268.6	32589.4
201	14425.000	0.00	62.85	5.00	0.0	630.9	281.2	32870.6
202	14430.000	0.00	41.80	5.00	0.0	630.9	187.4	33058
203	14435.000	0.00	30.23	5.00	0.0	630.9	133.5	33191.5
204	14440.000	0.00	27.88	5.00	0.0	630.9	124.9	33316.4
205	14445.000	0.00	26.37	5.00	0.0	630.9	1 19.1	33435.5
206	14450.000	0.00	25.85	5.00	0.0	630.9	1 17.0	33552.5
207	14455.000	0.00	27.03	5.00	0.0	630.9	121.9	33674.4
208	14460.000	0.00	31.02	5.00	0.0	630.9	138.6	33813
209	14465.000	0.00	44.64	2.71	0.0	630.9	105.2	33918.2
210	14465.414	0.00	44.90	2.50	0.0	630.9	1 1 1.0	34029.2
211	14470.000	0.00	47.44	4.79	0.0	630.9	227.4	34256.6
212	14475.000	0.00	49.92	5.00	0.0	630.9	249.6	34506.2
213	14480.000	0.00	52.82	5.00	0.0	630.9	264.1	34770.3
214	1 4485.000	0.00	56.11	5.00	0.0	630.9	280.5	35050.8
215	1 4490.000	0.00	60.92	5.00	0.0	630.9	304.6	35355.4
216	14495.000	0.00	62.50	5.00	0.0	630.9	312.5	35667.9
217	14500.000	0.00	64.11	5.00	0.0	630.9	320.5	35988.4
218	14505.000	0.00	66.74	5.00	0.0	630.9	328.7	36317.1
219	14510.000	0.00	67.26	5.00	0.0	630.9	336.3	36653.4
220	145 15.000	0.00	68.27	5.00	0.0	630.9	341.4	36994.8
221	14520.000	0.00	68.75	5.00	0.0	630.9	343.7	37338.5
222	14525.000	0.00	67.40	5.00	0.0	630.9	337.0	37675.5
223	1 4530.000	0.00	61.96	5.00	0.0	630.9	309.8	37985.3

224	14535.000	0.00	56.51	5.00	0.0	630.9	282.6	38267.9
225	14540.000	0.00	51.33	5.00	0.0	630.9	256.7	38524.6
226	14545.000	0.00	47.11	5.00	0.0	630.9	235.5	38760.1
227	14550.000	0.00	49.69	5.00	0.0	630.9	248.5	39008.6
228	14555.000	0.00	55.87	4.10	0.0	630.9	229.3	39237.9
229	14558.208	0.00	57.53	2.50	0.0	630.9	156.1	39394
230	14560.000	0.00	60.17	3.40	0.0	630.9	251.9	39645.9
231	14565.000	0.00	64.73	5.00	0.0	630.9	392.2	40038.1
232	14570.000	0.00	57.95	5.00	0.0	630.9	335.7	40373.8
233	14575.000	0.00	48.08	5.00	0.0	630.9	264.6	40638.2
234	14580.000	0.00	42.32	5.00	0.0	630.9	232.7	40870.9
235	14585.000	0.00	30.56	5.00	0.0	630.9	162.1	41033
236	14590.000	0.00	24.10	5.00	0.0	630.9	119.1	41152.1
237	14595.000	0.00	21.96	5.00	0.0	630.9	106.3	41285.4
238	14600.000	0.00	19.69	5.00	0.0	630.9	92.5	41350.9
239	14605.000	0.00	17.94	4.81	0.0	630.9	77.9	41428.8
240	14609.624	0.00	17.71	2.50	0.0	630.9	40.0	41468.8
241	14610.000	0.00	17.65	2.69	0.0	630.9	47.4	41516.5
242	14615.000	0.00	17.53	5.00	0.0	630.9	87.7	41604.2
243	14620.000	0.00	17.93	5.00	0.0	630.9	89.7	41693.9
244	14625.000	0.00	18.00	4.23	0.0	630.9	76.2	41770.1
245	14628.469	0.00	17.90	2.50	0.0	630.9	45.0	41815.1
246	14630.000	0.00	17.19	3.27	0.0	630.9	57.6	41872.7
247	14635.000	0.00	17.45	5.00	0.0	630.9	89.2	41961.9
248	14640.000	0.00	20.71	5.00	0.0	630.9	106.6	42068.5
249	14645.000	0.00	26.14	5.00	0.0	630.9	137.3	42205.8
250	14650.000	0.00	34.73	5.00	0.0	630.9	186.2	42392
251	14655.000	0.00	46.85	5.00	0.0	630.9	252.8	42644.8
252	14660.000	0.00	49.35	4.54	0.0	630.9	242.3	42887.1
253	14664.088	0.00	49.11	2.50	0.0	630.9	130.8	43018.9
254	14665.000	0.00	48.99	2.96	0.0	630.9	144.8	43162.7
255	14670.000	0.00	48.67	5.00	0.0	630.9	243.4	43406.1
256	14675.000	0.00	48.54	5.00	0.0	630.9	242.7	43648.8
257	14680.000	0.00	44.65	5.00	0.0	630.9	223.3	43872.1
258	14685.000	0.00	40.49	5.00	0.0	630.9	202.5	44074.6
259	14690.000	0.00	42.76	5.00	0.0	630.9	213.8	44288.4
260	14695.000	0.00	45.21	5.00	0.0	630.9	226.1	44514.5
261	14700.000	0.00	47.77	5.00	0.0	630.9	238.9	44753.4
262	14705.000	0.00	50.56	5.00	0.0	630.9	252.8	45006.2
263	14710.000	0.00	57.46	5.00	0.0	630.9	287.3	45293.5
264	14715.000	0.00	63.99	5.00	0.0	630.9	320.0	45613.5
265	14720.000	0.00	63.56	5.00	0.0	630.9	317.8	45931.3
266	14725.000	0.00	63.57	5.00	0.0	630.9	317.9	46249.2
267	14730.000	0.00	63.99	5.00	0.0	630.9	320.0	46569.2
268	14735.000	0.00	64.58	5.00	0.0	630.9	322.9	46892.1

269	14740.000	0.00	65.59	5.00	0.0	630.9	328.0	47220.1
270	14745.000	0.00	62.05	5.00	0.0	630.9	313.7	47533.8
271	14750.000	0.00	55.62	5.00	0.0	630.9	278.1	47811.9
272	14755.000	0.00	49.97	4.16	0.0	630.9	207.9	48019.8
273	14758.320	0.00	46.68	2.60	0.0	630.9	114.0	48133.8
274	14760.000	0.00	45.61	3.34	0.0	630.9	142.1	48275.9
275	14765.000	0.00	45.36	5.00	0.0	630.9	211.7	48487.6
276	14770.000	0.00	47.42	5.00	0.0	630.9	220.7	48708.3
277	14775.000	0.00	52.20	5.00	0.0	630.9	242.6	48950.9
278	14780.00w	0.00	54.91	5.00	0.0	630.9	255.6	49206.5
279	14785.000	0.00	50.80	5.00	0.0	630.9	238.2	49444.7
280	14790.000	0.00	53.83	5.00	0.0	630.9	250.5	49695.6
281	14795.000	0.00	59.67	5.00	0.0	630.9	275.9	49971.5
282	14800.000	0.00	69.22	5.00	0.0	630.9	317.7	50289.2
283	14805.000	0.00	76.87	5.00	0.0	630.9	355.6	50644.8
284	14810.000	0.00	75.92	5.00	0.0	630.9	355.5	51000.3
285	14815.000	0.00	71.97	5.00	0.0	630.9	336.8	51336.8
286	14820.000	0.00	71.38	5.00	0.0	630.9	333.4	51670.2
287	14825.000	0.00	74.43	5.00	0.0	630.9	347.2	52044.4
288	14830.000	0.00	80.60	4.71	0.0	630.9	354.4	52398.8
289	14834.410	0.00	88.55	2.50	0.0	630.9	208.9	52607.7
290	14835.000	0.00	89.43	2.79	0.0	630.9	250.0	52857.7
291	14840.000	0.00	92.00	5.00	0.0	630.9	460.0	53317.7
292	14845.000	0.00	89.95	5.00	0.0	630.9	449.8	53767.5
293	14850.000	0.00	89.15	5.00	0.0	630.9	445.7	54213.2
294	14855.000	0.00	89.70	3.20	0.0	630.9	287.2	54500.4
295	14856.404	0.00	89.93	2.50	0.0	630.9	252.4	54752.8
296	14860.000	0.00	87.77	4.30	0.0	630.9	442.4	55195.2
297	14865.000	0.00	73.11	5.00	0.0	630.9	431.0	55626.2
298	14870.000	0.00	54.26	5.00	0.0	630.9	323.3	55949.5
299	14875.000	0.00	52.73	5.00	0.0	630.9	300.2	56249.7
300	14880.000	0.00	44.57	5.00	0.0	630.9	241.4	56491.1
301	14885.000	0.00	35.52	5.00	0.0	630.9	188.4	56679.5
302	14890.000	0.00	29.61	5.00	0.0	630.9	157.7	56837.2
303	14895.000	0.00	33.27	5.00	0.0	630.9	175.4	57012.6
304	14900.000	0.00	39.14	2.51	0.0	630.9	107.1	57119.7
305	14900.012	0.00	39.15	2.50	0.0	630.9	97.9	52217.6
306	14905.000	0.00	42.32	4.99	0.0	630.9	211.4	57429
307	14910.000	0.00	41.83	5.00	0.0	630.9	209.2	57638.2
308	14915.000	0.00	40.33	5.00	0.0	630.9	201.7	57839.9
309	14920.000	0.00	43.91	5.00	0.0	630.9	219.5	58059.4
310	14925.000	0.00	46.84	5.00	0.0	630.9	234.2	58293.6
311	14930.000	0.00	50.27	5.00	0.0	630.9	251.4	58545
312	14935.000	0.00	53.84	5.00	0.0	630.9	269.2	58814.2
313	14940.000	0.00	57.63	5.00	0.0	630.9	288.1	59102.3

314	14945.000	0.00	59.38	5.00	0.0	630.9	296.9	59399.2
315	14950.000	0.00	60.91	5.00	0.0	630.9	304.5	59703.7
316	14955.000	0.00	62.58	5.00	0.0	630.9	312.9	60016.6
317	14960.000	0.00	63.48	4.69	0.0	630.9	297.9	60314.5
318	14964.387	0.00	62.13	2.50	0.0	630.9	153.9	60468.4
319	14965.000	0.00	62.07	2.81	0.0	630.9	161.3	60629.7
320	14970.000	0.00	63.00	5.00	0.0	630.9	291.2	60920.9
321	14975.000	0.00	65.71	5.00	0.0	630.9	303.7	61224.6
322	14980.000	0.00	65.52	5.00	0.0	630.9	302.3	61526.9
323	14985.000	0.00	60.71	5.00	0.0	630.9	279.8	61806.7
324	14990.000	0.00	58.06	5.00	0.0	630.9	267.5	62074.2
325	14995.000	0.00	58.00	5.00	0.0	630.9	267.2	62341.4
326	15000.000	0.00	61.68	5.00	0.0	630.9	284.3	62625.7
327	15005.000	0.00	65.93	5.00	0.0	630.9	303.2	62928.9
328	15010.000	0.00	65.44	3.42	0.0	630.9	206.4	63135.3
329	15011.830	0.00	66.17	2.50	0.0	630.9	160.9	63296.2
330	15015.000	0.00	67.22	4.08	0.0	630.9	274.6	63570.8
331	15020.000	0.00	69.09	5.00	0.0	630.9	345.5	63916.3
332	15025.000	0.00	70.21	5.00	0.0	630.9	351.1	64267.4
333	15030.000	0.00	69.15	5.00	0.0	630.9	345.8	64613.2
334	15035.000	0.00	66.69	5.00	0.0	630.9	333.5	64946.7
335	15040.000	0.00	59.06	2.82	0.0	630.9	166.8	65113.5
336	15040.649	0.00	58.51	2.50	0.0	630.9	149.5	65263
337	15045.000	0.00	56.60	4.68	0.0	630.9	271.0	65534
338	15050.000	0.00	54.05	5.00	0.0	630.9	276.5	65810.5
339	15055.000	0.00	50.77	5.00	0.0	630.9	259.4	66069.9
340	15060.000	0.00	46.11	5.00	0.0	630.9	235.0	66304.9
341	15065.000	0.00	42.20	5.00	0.0	630.9	215.3	66520.2
342	15070.000	0.00	39.00	5.00	0.0	630.9	199.5	66719.7
343	15075.000	0.00	37.76	5.00	0.0	630.9	192.8	66912.5
344	15080.000	0.00	33.53	5.00	0.0	630.9	171.5	67048
345	15085.000	0.00	29.12	5.00	0.0	630.9	149.5	67233.5
346	15090.000	0.00	26.25	5.00	0.0	630.9	135.1	67368.6
347	15095.000	0.00	23.60	5.00	0.0	630.9	121.5	67490.1
348	15100.000	0.00	20.51	5.00	0.0	630.9	105.6	67595.7
349	15105.000	0.00	24.81	5.00	0.0	630.9	126.9	67722.6
350	15110.000	0.00	28.96	5.00	0.0	630.9	147.0	67869.6
351	15115.000	0.00	30.17	5.00	0.0	630.9	152.8	68022.4
352	15120.000	0.00	30.81	5.00	0.0	630.9	155.9	68178.3
353	15125.000	0.00	33.90	5.00	0.0	630.9	170.7	68349
354	15130.000	0.00	36.65	5.00	0.0	630.9	184.2	68533.2
355	15135.000	0.00	37.54	5.00	0.0	630.9	188.0	68721.2
356	15140.000	0.00	37.37	5.00	0.0	630.9	186.9	68908.1
357	15145.000	0.00	36.88	5.00	0.0	630.9	184.3	69092.4
358	15150.000	0.00	36.20	5.00	0.0	630.9	180.9	342596

359	15155.000	0.00	34.73	5.00	0.0	630.9	173.6	69266
360	15160.000	0.00	34.02	5.00	0.0	630.9	170.3	69436.3
361	15165.000	0.00	33.67	5.00	0.0	630.9	168.4	69604.7
362	15170.000	0.00	33.29	5.00	0.0	630.9	166.4	69771.1
363	15175.000	0.00	31.65	5.00	0.0	630.9	158.4	69929.5
364	15180.000	0.00	31.70	5.00	0.0	630.9	159.3	70088.8
365	15185.000	0.00	32.74	5.00	0.0	630.9	165.2	70254
366	15190.000	0.00	32.51	4.03	0.0	630.9	132.7	70386.7
367	15193.058	0.00	31.47	2.50	0.0	630.9	79.3	70466
368	15195.000	0.00	30.50	3.47	0.0	630.9	105.9	70571.9
369	15200.000	0.00	33.60	5.00	0.0	630.9	168.0	70739.9
370	15205.000	0.00	28.65	5.00	0.0	630.9	143.3	70883.2
371	15210.000	0.00	24.20	5.00	0.0	630.9	121.0	71004.2
372	15215.000	0.00	20.69	5.00	0.0	630.9	103.4	71107.6
373	15220.000	0.00	20.54	5.00	0.0	630.9	102.7	71210.3
374	15225.000	0.00	28.42	5.00	0.0	630.9	142.1	71352.4
375	15230.000	0.00	34.86	5.00	0.0	630.9	174.3	71526.7
376	15235.000	0.00	30.08	5.00	0.0	630.9	150.4	71677.1
377	15240.000	0.00	25.37	5.00	0.0	630.9	126.8	71803.9
378	15245.000	0.00	29.29	5.00	0.0	630.9	146.4	71950.3
379	15250.000	0.00	36.10	5.00	0.0	630.9	180.5	72130.8
380	15255.000	0.00	54.76	5.00	0.0	630.9	273.8	72404.6
381	15260.000	0.00	67.30	5.00	0.0	630.9	336.5	72741.2
382	15265.000	0.00	81.33	5.00	0.0	630.9	406.7	73148.8
383	15270.000	0.00	76.24	5.00	0.0	630.9	381.2	73259
384	15275.000	0.00	67.46	5.00	0.0	630.9	337.3	73866.3
385	15280.000	0.00	62.94	5.00	0.0	630.9	314.7	74181
386	15285.000	0.00	72.31	5.00	0.0	630.9	361.6	74542.6
387	15290.000	0.00	86.23	5.00	0.0	630.9	431.1	74976.7
388	15295.000	0.00	85.39	5.00	0.0	630.9	426.9	75403.6
389	15300.000	0.00	75.68	5.00	0.0	630.9	378.4	75782
390	15305.000	0.00	69.36	5.00	0.0	630.9	346.8	76128.8
391	15310.000	0.00	71.30	5.00	0.0	630.9	356.5	76494.3
392	15315.000	0.00	75.14	4.70	0.0	630.9	353.3	76847.6
393	15319.405	0.00	77.90	2.50	0.0	630.9	189.2	77036.8
394	15320.000	0.00	78.52	2.80	0.0	630.9	167.0	77203.8
395	15325.000	0.00	85.03	5.00	0.0	630.9	325.1	77528.9
396	15330.000	0.00	89.16	5.00	0.0	630.9	336.8	77865.1
397	15335.000	0.00	97.88	5.00	0.0	630.9	363.4	78228.5
398	15340.000	0.00	110.27	5.00	0.0	630.9	401.8	78630.30
399	15345.000	0.00	131.05	5.00	0.0	630.9	474.8	79105.1
400	15350.000	0.00	146.78	5.00	0.0	630.9	492.3	79597.4
401	15355.000	0.06	166.50	3.32	0.0	630.9	364.2	79961.6
402	15356.647	0.07	172.29	2.50	0.2	631.1	381.7	80343.3
403	15360.000	0.07	184.15	4.18	0.3	631.4	769.1	81112.4

404	15365.000	0.1 1	194.44	5.00	0.4	631.8	972.2	82084.6
405	15370.000	0.19	199.04	5.00	0.6	632.4	995.2	83079.8
406	15375.000	0.32	211.26	5.00	0.9	633.3	1056.3	84136.1
407	15380.000	0.62	202.57	5.00	1.6	634.9	1012.8	85148.9
408	15385.000	1.05	188.65	5.00	3.1	638	943.3	86092.2
409	15390.000	1.70	178.76	5.00	5.3	643.3	893.8	86986
410	15395.000	2.55	172.84	5.00	8.5	651.8	864.2	87850.2
411	15400.000	2.78	171.88	5.00	12.8	664.6	859.4	88709.6
412	15405.000	2.79	176.98	5.00	13.9	678.5	884.9	89594.5
413	15410.000	2.70	178.48	5.00	14.0	692.5	892.4	90486.9
414	15415.000	2.54	164.27	5.00	13.5	706	821.3	91308.2
415	15420.000	2.18	148.41	5.00	12.7	718.7	742.1	92050.3
416	15425.000	1 .70	153.75	5.00	10.9	729.6	768.8	92819.1
417	15430.000	0.00	132.77	5.00	8.5	738.1	663.8	93482.9
418	15435.000	0.00	110.27	4.34	0.0	738.1	478.5	93961.4
419	15438.679	0.00	92.87	2.50	0.0	738.1	236.5	94197.9
420	15440.000	0.56	68.38	3.16	0.0	738.1	226.2	94424.1
421	15445.000	1.99	50.89	5.00	2.7	740.8	266.3	94690.4
422	15450.000	2.81	34.06	5.00	9.4	750.2	178.3	94868.7
423	15455.000	4.49	20.81	5.00	13.3	763.5	108.6	94977.3
424	15460.000	8.37	14.82	5.00	20.4	783.9	76.9	95054.2
425	15465.000	14.80	6.40	5.00	40.2	824.1	33.4	95084.6
426	15470.000	18.20	2.24	5.00	71.9	896	1 1.7	95099.3
427	15475.000	20.29	0.01	5.00	89.0	985	0. 1	95099.4
428	15480.000	20.73	0.00	5.00	99.9	108.41	0.0	95099.4
429	15485.000	21.46	0.00	5.00	102.1	210.51	0.0	95099.4
430	15490.000	22.87	0.00	5.00	105.7	316.21	0.0	95099.4
431	15495.000	30.20	0.00	5.00	1 12.8	429.01	0.0	95099.4
432	15500.000	35.04	0.00	5.00	150.5	579.51	0.0	95099.4
433	15505.000	39.08	0.00	5.00	175.2	754.71	0.0	95099.4
434	15510.000	38.93	0.00	5.00	196.7	951.4	0.0	95099.4
435	15515.000	36.32	0.00	3.90	153.6	1105.01	0.0	95099.4
436	15517.803	33.87	0.00	2.50	91.4	1196.41	0.0	95099.4
437	15520.000	25.90	0.00	3.60	121 .9	1318.3	0.0	95099.4
438	15525.000	15.55	0.00	5.00	129.5	1447.81	0.0	95099.4
439	15530.000	9.51	0.00	5.00	77.8	1525.6	0.0	95099.4
440	15535.000	4.06	2.76	5.00	47.5	1573.1	1 3.8	95113.2
441	15540.000	0.20	10.70	5.00	20.3	1593.4	53.5	95166.7
442	15545.000	0.00	22.94	3.34	0.7	1594.1	76.6	95243.3
443	15546.681	0.00	26.89	2.50	0.0	1594.1	65.8	95309.1
444	15550.000	0.00	34.78	4.16	0.0	1594.1	141. 1	95450.2
445	15555.000	0.00	41.12	5.00	0.0	1594.1	201.4	95651.6
446	15560.000	0.00	43.10	5.00	0.0	1594.1	211.5	95863.1
447	15565.000	0.00	39. 16	5.00	0.0	1594.1	191.2	96054.3
448	15570.000	1 .45	35.23	5.00	0.0	1594.1	171.1	96225.4

449	15575.000	0.00	26.59	5.00	7.7	1601.8	127.7	96353.1
450	15580.000	0.00	21.23	5.00	0.0	1601.8	101.8	96454.9
451	15585.000	0.00	22.41	5.00	0.0	1601.8	108.5	96563.4
452	15590.000	0.00	21.77	5.00	0.0	1601.8	105.6	96669
453	15595.000	0.00	20.05	5.00	0.0	1601.8	97.3	96766.3
454	15600.000	0.00	17.36	5.00	0.0	1601.8	83.8	96849.6
455	15605.000	0.00	16.84	5.00	0.0	1601.8	81.3	96930.9
456	15610.000	0.00	17.63	5.00	0.0	1601.8	85.2	97016.1
457	15615.000	0.00	17.94	4.13	0.0	1601.8	71.5	97087.6
458	15618.259	0.00	20.29	2.5	0.0	1601.8	40.7	97128.3
459	15620.000	0.00	21.41	3.37	0.0	1601.8	72.2	97200.5
460	15625.000	0.00	23.90	5.00	0.0	1601.8	119.5	97320
461	15630.000	0.00	27.75	5.00	0.0	1601.8	138.7	97458.7
462	15635.000	0.00	33.32	5.00	0.0	1601.8	166.6	97625.3
463	15640.000	0.00	35.49	5.00	0.0	1601.8	177.4	97802.7
464	15645.000	0.00	37.92	5.00	0.0	1601.8	189.6	97992.3
465	15650.000	0.00	45.87	3.86	0.0	1601.8	177.0	98169.3
466	15652.718	0.00	48.31	2.50	0.0	1601.8	123.9	98293.2
467	15655.000	0.00	42.32	3.64	0.0	1601.8	164.5	98457.7
468	15660.000	0.00	29.26	5.00	0.0	1601.8	161.2	98618.9
469	15665.000	1.65	18.91	5.00	0.0	1601.8	105.5	98724.4
470	15670.000	3.46	0.69	5.00	8.9	1610.7	3.1	98727.5
471	15675.000	4.34	9.95	5.00	18.4	1629.1	40.7	98768.2
472	15680.000	1.08	28.56	5.00	23.5	1652.6	123.5	98891.7
473	15685.000	0.00	51.66	5.00	6.2	1658.8	236.3	99128
474	15690.000	0.00	79.31	5.00	0.0	1658.8	381.6	99509.6
475	15695.000	0.00	105.01	5.00	0.0	1658.8	516.3	100025.9
476	15700.000	0.00	132.59	5.00	0.0	1658.8	664.9	100690.8
477	15705.000	0.00	158.33	5.00	0.0	1658.8	809.6	101500.4
478	15710.000	0.00	171.76	5.00	0.0	1658.8	893.1	102393.5
479	15715.000	0.00	158.53	5.00	0.0	1658.8	823.5	103217
480	15720.000	0.00	135.44	5.00	0.0	1658.8	695.8	103912.8
481	15725.000	0.00	106.25	3.11	0.0	1658.8	337.4	104250.2
482	15726.227	0.00	98.70	2.50	0.0	1658.8	247.8	104498
483	15730.000	0.00	77.06	4.39	0.0	1658.8	338.0	104836
484	15735.000	0.00	54.29	5.00	0.0	1658.8	271.4	105107.4
485	15740.000	0.00	36.32	2.90	0.0	1658.8	105.3	105212.7
486	15740.798	0.00	33.81	2.50	0.0	1658.8	85.7	105298.4
487	15745.000	0.00	21.08	4.60	0.0	1658.8	98.1	105396.5
488	15750.000	0.00	10.67	5.00	0.0	1658.8	53.9	105450.4
489	15755.000	0.72	3.10	5.00	0.0	1658.8	15.4	105465.8
490	15760.000	1.40	0.03	5.00	3.5	1662.3	0.2	105466
491	15765.000	1.38	0.37	5.00	6.5	1668.8	2.0	105468
492	15770.000	1.09	2.03	5.00	6.2	1675.01	11.3	105479.3
493	15775.000	0.55	4.86	5.00	4.8	1679.8	26.9	105506.2

494	15780.000	0.73	8.81	5.00	2.4	1682.2	48.1	10554.3
495	15785.000	0.18	11.65	4.46	2.8	1685.01	56.7	105611
496	15788.924	0.10	14.61	2.50	0.4	1685.4	38.8	105649.8
497	15790.000	0.00	15.35	3.04	0.3	1685.7	46.6	105696.6
498	15795.000	0.00	19.12	5.00	0.0	1685.7	95.6	105792.2
499	15800.000	0.00	23.74	5.00	0.0	1685.7	1 18.7	105910.9
500	15805.000	0.00	29.8	5.00	0.0	1685.7	149.0	106059.9
501	15810.000	0.00	34.01	5.00	0.0	1685.7	170.1	106230
502	15815.000	0.00	38.57	5.00	0.0	1685.7	192.8	106422.8
503	15820.000	0.00	44.33	5.00	0.0	1685.7	221.7	106644.5
504	15825.000	0.00	5 L58	5.00	0.0	1685.7	257.9	106902.4
505	15830.000	0.00	59.69	5.00	0.0	1685.7	298.4	107200.8
506	15835.000	0.00	68.62	5.00	0.0	1685.7	343. 1	107543.9
507	15840.000	0.00	82.10	5.00	0.0	1685.7	410.5	107954.4
508	15845.000	0.00	100.14	5.00	0.0	1685.7	500.7	108455.1
509	15850.000	0.00	1 19.55	5.00	0.0	1685.7	597.8	109052.9
510	15855.000	0.00	130.52	5.00	0.0	1685.7	652.6	109705.5
511	15860.000	0.00	127.19	5.00	0.0	1685.7	635.9	110341.4
512	15865.000	0.00	124.26	5.00	0.0	1685.7	621.3	110962.7
513	15870.000	0.00	1 18.45	5.00	0.0	1685.7	592.3	111555
514	15875.000	0.00	101.65	5.00	0.0	1685.7	508.2	112063.2
515	15880.000	0.00	80.76	5.00	0.0	1685.7	403.8	112467
516	15885.000	0.00	65.81	3.94	0.0	1685.7	259.1	112725.3
517	15887.874	0.21	60.10	2.50	0.0	1685.7	145.2	112870.5
518	15890.000	0.00	58.86	3.56	0.8	1686.5	192.0	113062.5
519	15895.000	0.00	65.49	5.00	0.0	1686.5	301 .9	113364.4
520	15900.000	0.00	67.33	5.00	0.0	1686.5	3 14.4	113678.8
521	15905.000	0.00	62.84	5.00	0.0	1686.5	294.7	113973.5
522	15910.000	0.00	61.04	5.00	0.0	1686.5	287.1	114260.6
523	15915.000	0.00	62.71	5.00	0.0	1686.5	296.0	114556.6
524	15920.000	0.00	67.39	5.00	0.0	1686.5	319.2	114875.8
525	15925.000	0.00	65.47	5.00	0.0	1686.5	310.7	115186.5
526	15930.000	0.00	57.01	5.00	0.0	1686.5	269.5	115483
527	15935.000	0.00	50.67	5.00	0.0	1686.5	238.6	115721.6
528	15940.000	0.00	45.89	5.00	0.0	1686.5	215.9	115937.5
529	15945.000	0.00	41.18	5.00	0.0	1686.5	193.5	116131
530	15950.000	0.00	37.61	3.85	0.0	1686.5	135.7	116266.7
531	15952.704	0.00	37.25	2.50	0.0	1686.5	89.8	116365.5
532	15955.000	0.00	37.42	3.65	0.0	1686.5	136.5	116493
533	15960.000	0.00	37.74	5.00	0.0	1686.5	188.7	116681.7
534	15965.000	0.00	38.81	5.00	0.0	1686.5	194.0	116875.7
535	15970.000	0.00	40.81	5.00	0.0	1686.5	204.1	117079.8
536	15975.000	0.00	44.58	5.00	0.0	1686.5	222.9	117302.7
537	15980.000	0.00	49.1 8	5.00	0.0	1686.5	245.9	117548.6
538	15985.000	0.00	53.98	5.00	0.0	1686.5	269.9	117818.5

539	15990.000	0.00	57.58	5.00	0.0	1686.5	287.9	118106.4
540	15995.000	0.00	56.24	5.00	0.0	1686.5	281.2	118387.6
541	16000.000	0.00	49.72	5.00	0.0	1686.5	248.6	118636.2
542	16005.000	0.00	42.32	5.00	0.0	1686.5	21 1.6	118847.8
543	16010.000	0.00	33.85	5.00	0.0	1686.5	169.3	119017.1
544	16015.000	0.00	24.39	5.00	0.0	1686.5	121 .9	119139
545	16020.000	0.00	14.93	5.00	0.0	1686.5	74.6	119213.6
546	16025.000	1.41	6.29	5.00	0.0	1686.5	3 1.5	119245.1
547	16030.000	6.50	0.90	5.00	7.1	1693.6	4.5	119249.6
548	16035.000	9.30	0.00	5.00	32.5	1726.1	0.0	119249.6
549	16040.000	6.29	0.11	5.00	46.5	1772.6	0.5	119250.1
550	16045.000	3.65	5.07	5.00	31.5	1804.1	25.3	119275.4
551	16050.000	1.57	12.10	5.00	18.2	1822.31	60.5	119335.9
552	16055.000	0.40	20.83	5.00	7.9	1830.2	104.2	119440.1
553	16060.000	0.00	31.17	5.00	2.0	1832.2	155.8	119595.9
554	16065.000	0.00	38.42	5.00	0.0	1832.2	192.1	119788
555	16070.000	0.00	45.26	5.00	0.0	1832.2	226.3	120014.3
556	16075.000	0.00	48.95	5.00	0.0	1832.2	244.7	120259
557	16080.000	0.00	49.36	5.00	0.0	1832.2	246.8	120505.8
558	16085.000	0.00	50.28	5.00	0.0	1832.2	251.4	120757.2
559	16090.000	0.00	50.44	5.00	0.0	1832.2	252.2	121009.4
560	16095.000	0.00	42.29	5.00	0.0	1832.2	21 1.4	121200.8
561	16100.000	0.00	40.52	5.00	0.0	1832.2	202.6	121423.4
562	16105.000	0.00	40.56	5.00	0.0	1832.2	202.8	121626.2
563	16110.000	0.00	40.62	5.00	0.0	1832.2	203.1	121829.3
564	16115.000	0.00	40.63	5.00	0.0	1832.2	203.2	122032.5
565	16120.000	0.00	39.67	5.00	0.0	1832.2	198.3	122230.8
566	16125.000	0.00	35.04	5.00	0.0	1832.2	175.2	122406
567	16130.000	0.00	33.33	5.00	0.0	1832.2	166.6	122572.6
568	16135.000	0.00	31.35	5.00	0.0	1832.2	156.7	122729.3
569	16140.000	0.00	29.09	5.00	0.0	1832.2	145.5	122874.8
570	16145.000	0.00	26.08	5.00	0.0	1832.2	130.4	123005.2
571	16150.000	0.00	24.58	5.00	0.0	1832.2	122.9	123128.1
572	16155.000	0.00	23.35	5.00	0.0	1832.2	116.8	123244.9
573	16160.000	0.02	22.06	5.00	0.0	1832.2	110.3	123355.2
574	16165.000	0.07	20.73	5.00	0.1	1832.3	103.7	123458.9
575	16170.000	0.26	19.40	5.00	0.4	1832.7	97.0	123555.9
576	16175.000	0.09	18.32	5.00	1.3	1834	91.6	123467.5
577	16180.000	0.07	21.74	2.81	0.2	1834.2	61 .1	123708.6
578	16180.621	0.03	21.91	2.50	0.2	1834.2	56.7	123765.3
579	16185.000	0.00	22.35	4.69	0.1	1834.3	108.8	123874.1
580	16190.000	0.00	20.68	5.00	0.0	1834.3	107.2	123981.3
581	16195.000	0.59	17.43	5.00	0.0	1834.3	90.4	124071.7
582	16200.000	0.26	13.66	5.00	2.8	1837	70.7	124142.4
583	16205.000	0.00	1 1.15	5.00	1.2	1838.2	57.3	124199.7

584	16210.000	0.00	14.13	5.00	0.0	1838.2	72.2	124271.9
585	16215.000	0.00	19.47	5.00	0.0	1838.2	99.2	124371.1
586	16220.000	0.00	25.02	5.00	0.0	1838.2	127.6	124498.7
587	16225.000	0.00	30.82	5.00	0.0	1838.2	157.3	124656
588	16230.000	0.00	40.06	5.00	0.0	1838.2	204.2	124860.2
589	16235.000	0.00	49.24	5.00	0.0	1838.2	250.2	125110.4
590	16240.000	0.00	54.47	5.00	0.0	1838.2	276.7	125387.1
591	16245.000	0.00	53.49	5.00	0.0	1838.2	272.5	125659.6
592	16250.000	0.00	46.90	3.05	0.0	1838.2	146.9	125806.5
593	16251.094	0.00	45.44	2.50	0.0	1838.2	1 14.3	125920.8
594	16255.000	0.00	41.75	4.45	0.0	1838.2	185.9	126106.7
595	16260.000	0.00	42.67	5.00	0.0	1838.2	213.4	126320.1
596	16265.000	0.08	43.86	5.00	0.0	1838.2	219.3	126539.4
597	16270.000	0.00	44.39	5.00	0.4	1838.6	222.0	126761.4
598	16275.000	0.00	47.76	5.00	0.0	1838.6	238.8	127000.2
599	16280.000	0.00	50.52	5.00	0.0	1838.6	252.6	127252.8
600	16285.000	0.00	51.21	5.00	0.0	1838.6	256.1	127508.9
601	16290.000	0.00	43.67	5.00	0.0	1838.6	218.3	127727.2
602	16295.000	0.00	52.64	5.00	0.0	1838.6	263.2	127990.4
603	16300.000	0.00	72.16	5.00	0.0	1838.6	360.8	128351.2
604	16305.000	0.00	104.12	5.00	0.0	1838.6	520.6	128871.8
605	16310.000	0.00	123.26	5.00	0.0	1838.6	616.3	129488.1
606	16315.000	25.82	143.63	5.00	0.0	1838.6	718.1	130206.2
607	16320.000	0.00	159.59	2.79	72.2	1910.8	446.0	130652.2
608	16320.590	0.00	160.80	2.50	0.0	1910.8	374.1	131026.3
609	16325.000	0.00	166.99	4.71	0.0	1910.8	720.5	131746.8
610	16330.000	0.00	169.82	5.00	0.0	1910.8	775.1	132521.9
611	16335.000	0.00	167.52	5.00	0.0	1910.8	763.5	133285.4
612	16340.000	0.00	164.69	5.00	0.0	1910.8	751.4	134036.8
613	16345.000	0.00	161.45	5.00	0.0	1910.8	738.8	134175.6
614	16350.000	0.00	157.86	5.00	0.0	1910.8	724.8	134900.4
615	16355.000	0.00	149.96	5.00	0.0	1910.8	689.3	135589.7
616	16360.000	0.00	138.31	5.00	0.0	1910.8	636.6	136226.3
617	16365.000	0.00	126.38	5.00	0.0	1910.8	583.0	136809.3
618	16370.000	0.00	114.06	5.00	0.0	1910.8	527.7	137337
619	16375.000	0.00	96.80	5.00	0.0	1910.8	450.1	137781.1
620	16380.000	0.12	68.67	5.00	0.0	1910.8	325.6	138112.7
621	16385.000	0.28	55.18	5.00	0.7	1911.5	262.4	138375.1
622	16390.000	0.44	48.03	5.00	1.5	1913	228.2	138606.3
623	16395.000	0.55	45.10	5.00	2.3	1915.3	213.4	138816.7
624	16400.000	0.52	45.06	5.00	2.9	1918.2	212.5	139029.2
625	16405.000	0.46	47.83	5.00	2.7	1920.9	225.0	139254.2
626	16410.000	0.44	53.13	3.20	1.6	1922.5	159.5	139413.7
627	16411.397	0.32	54.50	2.50	1.1	1923.6	133.9	139547.6
628	16415.000	0.17	74.83	4.30	1.4	1925	321.9	139869.5

629	16420.000	0.00	82.23	5.00	0.8	1925.8	41 1.2	140397.7
630	16425.000	0.00	90.09	5.00	0.0	1925.8	450.4	140848.1
631	16430.000	0.00	96.43	5.00	0.0	1925.8	482.1	141344.3
632	16435.000	0.00	99.24	5.00	0.0	1925.8	496.2	141840.5
633	16440.000	0.00	101.27	5.00	0.0	1925.8	506.4	142346.9
634	16445.000	0.00	103.60	5.00	0.0	1925.8	518.0	142864.9
635	16450.000	0.00	105.65	5.00	0.0	1925.8	528.2	143393.1
636	16455.000	0.00	102.05	5.00	0.0	1925.8	510.2	143903.3
637	16460.000	0.00	98.20	5.00	0.0	1925.8	491 .0	144394.3
638	16465.000	0.00	93.95	5.00	0.0	1925.8	469.8	144864.1
639	16470.000	0.00	89.37	5.00	0.0	1925.8	446.8	145310.9
640	16475.000	0.00	88.22	2.66	0.0	1925.8	234.8	145545.7
641	16475.323	0.00	88.25	2.50	0.0	1925.8	220.6	145766.3
642	16480.000	0.00	89.12	4.84	0.0	1925.8	431.2	146197.5
643	16485.000	0.00	90.88	5.00	0.0	1925.8	454.4	146651.9
644	16490.000	0.00	93.99	5.00	0.0	1925.8	470.0	147121.9
645	16495.000	0.00	102.38	5.00	0.0	1925.8	511 .9	147633.8
646	16500.000	0.00	117.23	5.00	0.0	1925.8	586.2	148220

Source du tableau : Résultat du Covadis

Chapitre X. Signalisation et éclairage

X. 1. Signalisation :

X. 1. 1. Généralités :

Parmi les principales composantes de l'environnement routier, on trouve la signalisation. Cette dernière est de deux types, le premier est la signalisation verticale et elle est constituée par des panneaux alors que la deuxième est horizontale et elle est matérialisée par un marquage.

X. 1. 2. L'objet de la signalisation routière :

La signalisation routière a pour objet :

- ✓ De rendre plus sûre la circulation routière.
- ✓ De faciliter cette circulation.
- ✓ D'indiquer ou de rappeler diverses prescriptions particulières de police.
- ✓ De donner des informations relatives à l'usage de la route.

X. 1. 3. Règles à respecter pour la signalisation :

Il est nécessaire de concevoir une bonne signalisation en respectant les règles suivantes :

- ✓ Cohérence entre la géométrie de la route et la signalisation (homogénéité).
- ✓ Cohérence avec les règles de circulation.
- ✓ Cohérence entre la signalisation verticale et horizontale.
- ✓ Éviter la publicité irrégulière.
- ✓ Simplicité qui s'obtient en évitant une surabondance de signaux qui fatiguent l'attention de l'utilisateur.

X. 1. 4. Catégories de signalisation :

On distingue :

- ✓ La signalisation par panneaux.
- ✓ La signalisation par feux.
- ✓ La signalisation par marquage des chaussées.
- ✓ La signalisation par balisage.
- ✓ La signalisation par bornage.

Signalisation horizontale :

Le marquage des chaussées doit indiquer sans ambiguïté les parties de la chaussée réservées aux différents sens de circulation. Les marquages horizontaux se divisent en trois types :

Marquages longitudinaux :

- ✓ Lignes discontinues de type T1, T2 ou T3.
- ✓ Lignes mixtes : lignes continues doublées par ligne discontinue du type T1 dans le cas général.

Marquages transversaux :

- ✓ Ligne STOP : c'est une ligne qui oblige les usagers de marquer un arrêt et elle est continue.
- ✓ Ligne « cédez le passage » (T1, 5U).
- ✓ Ligne « effet des signaux » (T2, 3U).

Autres Marquages :

- ✓ Flèche de rabattement.
- ✓ Flèche de direction

Signalisation verticale :

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

Signaux de danger :

- ✓ Panneaux de forme triangulaire, ils doivent être placés à 150 m en avant de l'obstacle à signaler (signalisation avancée).
- ✓ Toujours implantés en pré signalisation, ils sont d'un emploi peu fréquent en milieu urbain.

Signaux comportant une prescription absolue :

Panneaux de forme circulaire, on trouve :

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

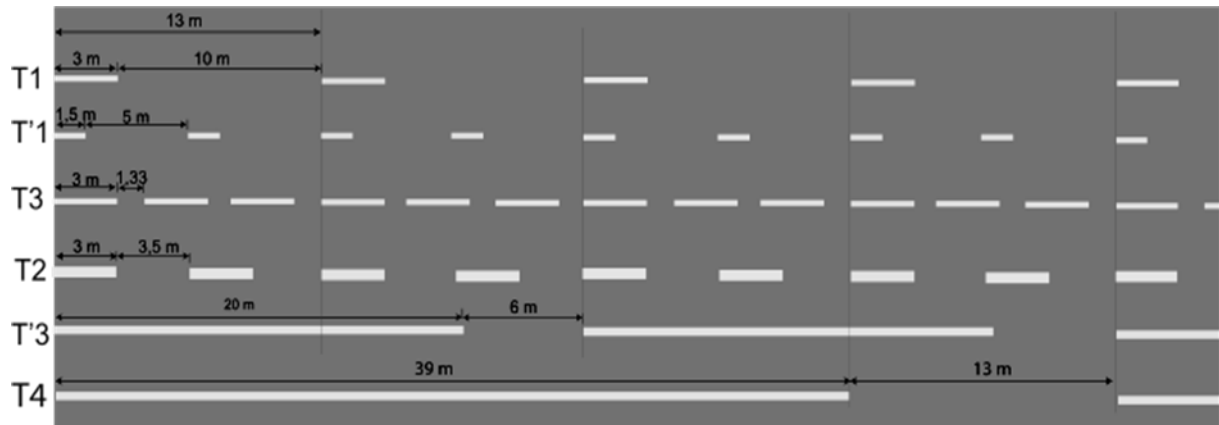


Figure X.1 détail des lignes longitudinales et transversales

(Source de la figure : Télécharger de l'internet)

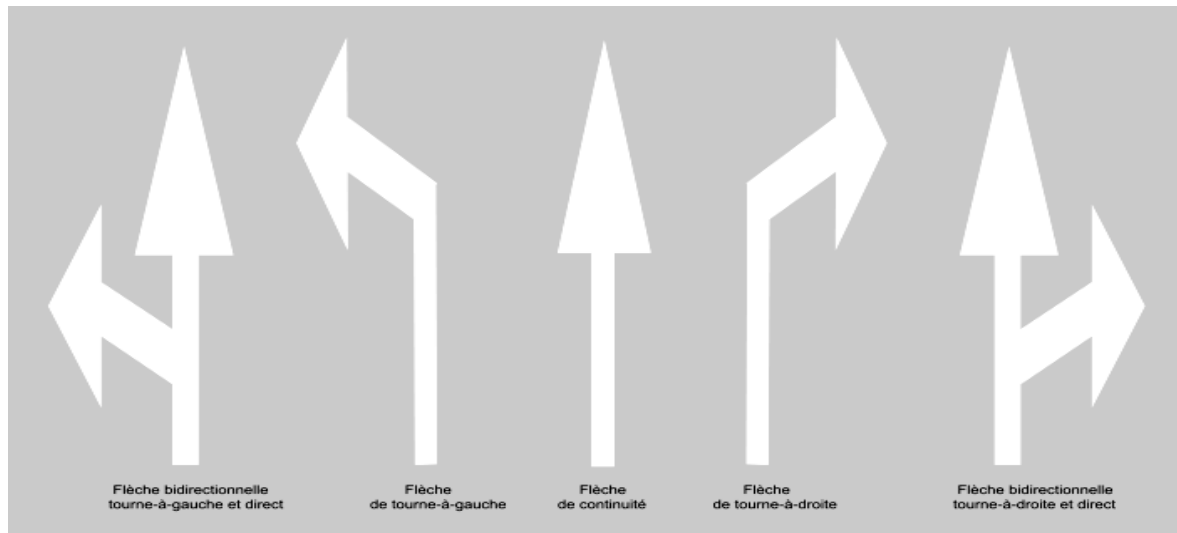


Figure X.2Détail flèche de direction

(Source de la figure : Télécharger de l'internet)

X. 2. Éclairage :

X. 2. 1. Généralité :

L'éclairage public doit permettre aux usagers de la voie de circuler de nuit avec une sécurité et un confort aussi élevé que possible. Pour l'automobiliste, il s'agit de percevoir distinctement en les localisant avec certitude et dans un temps utile, les points singuliers de la route et les obstacles éventuels autant que possible sans l'aide des projecteurs de route ou de croisement. Pour le piéton, une bonne visibilité de bordure de trottoir, des véhicules et des obstacles ainsi que l'absence des zones d'ombre sont essentielles.

X. 2. 2. Catégories d'éclairage

On distingue quatre catégories d'éclairages publics :

- Éclairage général d'une route ou une autoroute, catégorie A.

- Éclairage urbain (voirie artérielle et de distribution), catégorie B.
- Éclairage des voies desserte, catégorie C.
- Éclairage d'un point singulier (carrefour, virage...) situé sur un itinéraire non éclairé, catégorie D.

Chapitre XI. Assainissement

XI. 1. Généralités :

L'assainissement routier est une composante essentielle de la conception, de la réalisation et de l'exploitation des infrastructures linéaires. Elle couvre le rétablissement des écoulements naturels, l'assainissement des plates-formes de chaussée, le drainage et la lutte contre la pollution routière. L'eau est la première ennemie de la route car il pose des grands problèmes multiples et complexes sur la chaussée, Ce qui met en jeu la sécurité de l'utilisateur (glissement, inondation diminution des conditions de visibilité, projection des gravillons par désenrobage des couches de surface, etc.) et influe sur la pérennité de la chaussée en diminuant la portance des sols de fondation. Les types de dégradation provoquée par les eaux sont engendrés comme suit :

➤ Pour les chaussées :

Affaissement (présence d'eau dans le corps de chaussées).

- ✓ Désenrobage.
- ✓ Nid de poule (dégel, forte proportion d'eau dans la chaussée avec un important trafic).
- ✓ Décollement des bords (affouillement des flancs).

➤ Pour les talus :

- ✓ Glissement.
- ✓ Érosion.
- ✓ Affouillements du pied de talus.

Les études hydrauliques inventorient l'existence de cours d'eau et d'une manière générale des écoulements d'eau en surface. Elles détermineront ensuite l'incidence du projet sur ces écoulements et les équipements à prendre en compte pour maintenir ces écoulements.

XI. 2. Objectif de l'assainissement :

L'assainissement des routes doit remplir les objectifs suivants :

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

XI. 3. Assainissement de la chaussée :

La détermination du débouché a donné aux ouvrages tels que dalots, ponceaux, ponts, etc., dépend du débit de crue qui est calculé d'après les mêmes considérations. Les ouvrages sous chaussée les plus courants utilisés pour l'évacuation des petits débits sont les dalots et buses à section circulaire. Quand la hauteur du remblai est insuffisante, il est préférable de construire un dalot dont la dalle est en béton armé. Parmi les ouvrages destinés à l'écoulement des eaux, on peut citer ces deux catégories :

- Les réseaux de canalisation longitudinaux (fossés, cuvettes, caniveaux).
- Ouvrages transversaux et ouvrages de raccordement (regards, décente d'eau, tête de collecteur et dalot)

Les ouvrages d'assainissement doivent être conçus dans le but d'assainir la chaussée et l'emprise de la route dans les meilleures conditions possibles et avec le moindre coût.

XI. 4. Des définitions :

XI. 4. 1. Bassin versant :

C'est la surface totale de la zone susceptible d'alimenter en eau pluviale, d'une façon naturelle, une canalisation en une point considérée. Elle est définie par la topographie et de limitée soit par une crête soit artificiellement par une voie (route), ou encore par une canalisation.

XI. 4. 2. Types de canalisations :

L'évacuation des eaux hors ouvrage s'effectue par le biais de dispositifs adéquats appelés « canalisations », son réseau est partagé en deux catégories :

- Les réseaux de canalisation longitudinaux (fossés, cuvettes, caniveaux).
- Ouvrages transversaux et ouvrages de raccordement (regards, décente d'eau, tête de collecteur).

XI. 4. 3. Collecteur principal (canalisation):

Conduite principale récoltant les eaux des autres conduites, dites collecteurs Secondaires, recueillant directement les eaux superficielles ou souterraines. Les collecteurs sont constitués par des tuyaux enterrés alignés, entre les regards avec un diamètre et une pente constante

XI. 4. 4. Chambre de visite (cheminée):

Ouvrages placés sur les canalisations pour permettre le contrôle et le nettoyage. Les chambres de visites sont à prévoir aux changements de calibre, de direction ou de pente longitudinale de la canalisation, aussi qu'aux endroits où deux collecteurs se rejoignent. Pour faciliter l'entretien des canalisations, la distance entre deux chambres successives ne devrait pas dépasser 80 à 100m.

XI. 4. 5. Sacs :

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

XI. 4. 6. Fossés de crêtes :

Outil construit afin de prévenir l'érosion du terrain ou cours des puits.

XI. 4. 7. Descente d'eau :

Draine l'eau collectée sur les fossés de crêtes.

XI. 4. 8. Le regard :

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

XI. 4. 9. Drain :

Le drainage du corps de chaussée est assuré par une tranchée drainante longeant la route. Ce drain est constitué par un matériau graveleux comportant en son centre un tuyau circulaire en plastique perforé à sa génératrice supérieure à 150mm de diamètre. Ce drain est positionné sous le fossé trapézoïdal et à la limite des accotements. Les eaux collectées par le drain sont rejetées dans des regards de drainage et en dernier lieu dans les points de rejet.

Pour notre projet on a prévu des fossés latéraux en béton, et 7 ouvrages busés Ø 1000 au nombre des ouvrages 2 dalots de dimension 4 x 2.

Chapitre XII. Devis quantitatif et estimatif

XII. 1. Devis estimatif :

C'est une pièce technique établie à partir d'une part du devis descriptif et de l'autre part ; il fournit une prévision de dépenses ; il permet au service technique de vérifier la demande et de faire ordonner les paiements en temps utile.

XII. 2. Devis quantitatif :

C'est le classement rationnel et respectif des quantités d'ouvrages de même nature et de qualité définit par l'avant métré.

XII. 3. Les éléments du devis quantitatif et estimatif :

- Décapage de la terre végétale (T.V).
- Ouverture des fossés.
- Accotement.
- Corps de chaussée (BB-GC-GC-TUF).
- Déblais mis en remblai.

XII. 4. Application au projet :

Le projet est établi par la somme de SIX CENT SOIXANTE DOUZE MILLION SIX MILLE CENT QUATRE VINGT DINARS

	Désignation des travaux	U	Quantité Marché	Quantité en plus	Quantité en moins	Nouvelle quantité	Prix unitaire	Montant initial	Montant en plus	Montant en moins	Nouveau montant
	1-Travaux De Préparation										
1	Abattage et dessouchage d'arbres	U	100 00			100 00	300 00	30 000 00			30 000 00
2	Débroussaillage sur la largeur de la plateforme	M²	46 000			46 000 00	50 00	2 300 000 00			2 300 000 00
	2-Terrassements Généraux										
1	Déblais en terrain meuble y/c évacuation de la décharge publique	M3	289 000		259 000.00	30 000 00	250 00	72 250000 00			7 500 000 00
2	Déblai en terrain meuble mis en remblai	M3	1 000		1 000 00		700 00	700 000 00		700 000 00	
3	Déblai en terrain semi rocheux ou compact y/c évacuation a la décharge de publique	M3	173 400	42 500 00		215 900 00	500 00	86 700 000 00	21 250 000 00		107 950 000 00

4	Déblai en semi rocheux ou compact mis en remblais	M3	1 000		1 000 00		700 00	700 000 00		700 000 00	
5	Déblai en terrain rocheux ou compact y/c évacuation a la décharge de publique	M3	115 600	131 500,00		247 100,00	1 400 00	161 840 000,00	184 100 000,00		345 940 000,00
6	Déblai en terrain rocheux mos en remblais	M3	1 000		1 000 00		1 400 00	1 400 000 00		1 400 000,00	
7	Exécution du remblai provenant de la zone d'empreint	M3	8 000			8 000 00	700 00	5 600 000 00			5 600 000 00
1	3-CHAUSSÉE Exécution d'une couche de forme en tuf sue une ep de 20cm	M3	9 660			9 660 00	900 00	8 694 000 00			8 694 000 00

2	Exécution d'une couche en grave concasse sur une ep de 30cm	M3	6 440			6 440 00	1 300 00	8 372 000 00			8 372 000 00
3	Exécution d'une couche de grave Bitume d'une ep de 14cm	T	10 900			10 900 00	3 800 00	41 420 000 00			
4	Imprégnation au Cut-back 0/1	M²	32 200			32 200 00	80 00	2 576 000 00			2 576 000 00
5	Exécution d'une couche d'accrochage	M²	32 200			32 200 00	70 00	2 254 000 00			2 254 000 00
6	Exécution d'une couche de roulement en béton bitumineux sur une épaisseur de 0,06cm	T	4 640			4 640 00	4 600,00	21 344 000,00			21 344 000 00
7	Exécution des accotements non revêtus en tut	M3	2 760			2 760 00	900 00	2 484 000 00			2 484 000 00
	4- ASSAINISSEME NT										

[illegible]

Conclusion générale

Dans notre démarche d'étude nous avons essayé de respecter la majorité des contraintes et les normes existantes qu'on ne peut pas les négliger et on prend en considération, le confort, la sécurité des usagers ainsi bien que l'économie et l'environnement.

Ce projet de fin d'étude a été une occasion pour nous de mettre en application les connaissances théoriques acquises pendant le cycle de notre formation. Afin de faciliter l'accès des poids lourd aux carrières de Sidi Benyebka (Nigueria) et le déplacement des riverains de cette commune aux communes limitrophes.

Il était pour nous d'une part l'occasion de tirer profit de l'expérience des personnes du domaine et d'autre part d'apprendre une méthodologie rationnelle à suivre pour élaborer un projet des travaux publics.

De plus une occasion pour nous d'approfondir nos connaissances et de mieux maîtriser l'outil informatique en l'occurrence logiciel **COVADIS**.