

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

Centre Universitaire d'Ain Témouchent
Institut des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Civil



Mémoire pour l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : Génie Civil

Spécialité : Travaux Publics

Thème :

**Etude En APD Du Dédoublement De La Route Nationale RN96 A Et Le
Chemin De Wilaya CW20 Reliant El Amria A Bouzedjar Sur 11 Km**

Présenté en 2015 par :

M^r : MEGUENNI HICHEM

M^r : MESMEH TOUFIK

Devant le Jury composé de :

M^r	Président
M^r	Examineur
M^{me}	Examineur
M^r : BOUAYAD AMIN	Encadreur
M^r : BERANI KAMAL	Encadreur

DEDICACES

TOUJOURS D'abord je remercie le bon dieu qui m'a donné le courage

Pour arriver à ce stade.

Je dédie ce modeste travail :

A ma Bienne aimée ma très chère mère qui m'a aidé avec ses douces

Et mon cher père qui m'a donné ses conseils aussi à mes Encadreurs et les ingénieurs

de CTTP

D'Oran qui m'ont répondu à tous mes questions

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....1

IDENTIFICATION DU PROJET.....2

CHAPITRE II :

ETUDE DU TRAFIC

1. Introduction.....6

2. La connaissance du trafic.....6

3. Les différents types du trafic.....6

4. Définition de la capacité7

5. Application au projet8

CHAPITRE III :

TRACE EN PLAN

1. Introduction.....12

2. Particularité de conception du dédoublement.....15

3. Eléments du tracé en plan.....16

4. combinaison d'éléments de tracé en plan.....18

5. Exemple de calcul d'axe.....20

CHAPITRE IV :

PROFIL EN LONG

1. Introduction.....27

2. Définition du profil en long.....28

3. Tracé de la ligne rouge du nouvel aménagement.....28

4. Eléments constituant la ligne rouge.....28

5. Coordination du tracé en plan et du profil en long.....30

CHAPITRE V :

PROFIL EN TRAVERS

1. Introduction.....32

2. Eléments du profil en travers.....33

3. Les pentes transversales (Les dévers).....34

4. Application au projet.....34

CHAPITRE VI :

CUBATURE

1. Généralité.....	36
2. Methodes de calcul.....	37
3. Application au.....	37

CHAPITRE VII :

GEOTECHNIQUE

1. Introduction.....	39
2. Application au projet.....	40
3. Conclusion.....	46

CHAPITRE VIII :

DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

1. Introduction.....	49
2. La chaussée.....	49
3. Méthodes de dimensionnement.....	50
4. Application au projet.....	51
5. Vérification des contraintes dans les différentes couches.....	54

CHAPITRE XI :

SIGNALISATION ET DISPOSITIFS

1. Signalisation.....	58
2. Dispositifs.....	60

CHAPITRE IX : ASSAINISSEMENT

1. Présentation.....	63
2. Système de drainage.....	67
3. Dimensionnement du réseau d'assainissement projeté	68
4. Application au projet.....	70

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF.....	72
--	-----------

CONCLUSION	75
-------------------------	-----------

BIBLIOGRAPHIE	76
----------------------------	-----------

ANNEXE.....	77
--------------------	-----------

LISTE DES FIGURES

Figures 1.....	3
Figures 2.....	3
Figures 3.....	41

LISTE DES TABLEAU

Tableau 1 : coefficient d'équivalence	7
Tableau 2 : Valeur de K_1	8
Tableau 3 : valeur de K_2	8
Tableau 4 : valeur de la capacité théorique.....	10
Tableau 5 : Les calculs sont représentés dans le tableau....	13
Tableau 6 : rayons du tracé en plan.....	15
Tableau 7 : Paramètres fondamentaux	19
Tableau 8 : exemple de calcul du premier rayon adopté	20
Tableau 9 : Rayons convexes ($C1, V_B$).....	29
Tableau 10 : Rayons concaves ($C1, V_{80}$)	29
Tableau 11 : Épaisseur réelle et Coefficient d'équivalence...51	

Résumé :

La route n'est pas la seule infrastructure de 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 de transport et donc de production.

Notre projet Etude de dédoublement de la ZET à RN02 sur 11km s'inscrit parfaitement dans cette stratégie de développement et de densification du réseau autoroutier d'Algérie et permet par la même de :

- Décongestionner le trafic sur la RN 02 et RN96.*
- Stimuler l'installation de nouvelles zones d'activités de commerce et d'industrie et tourisme ;*
- Répondre aux besoins du trafic sans cesse croissant générée particulièrement par l'activité du port commercial et touristique de boudzejar.*
- Prendre en charge les flux (trafic) futurs liés au développement naturel de la région tant sur le plan industriel que touristique.*

Most clé :

ZET : zone d'extension touristique de boudzejar

RN : route nationale

Abstract

The road is not the only transport infrastructure there are also other means such as railways... airways and seaways, but road transport is dominant, and even though information technology is develop... Road travel related both to everyday life than tourism are unavoidable realities for many more years.

The road plays a leading role in spatial planning... it favors the establishment of economic and industrial activities and reduces transportation costs and thus production.

Our study duplication project to ZET on RN02 11km fits perfectly in this strategy development and densification of the motorway network and enables Algeria by the same:

- Relieve congestion traffic on the RN 02 and RN96.*
- Stimulate the establishment of new areas of trade activities and industry and tourism;*
- Meeting the needs of the ever-growing traffic generated particularly by the activity of the commercial and tourist port of boudzejar.*
- Manage the flow (traffic) associated with future natural development of the region both industrially and tourism.*

Depuis longtemps l'homme a été besoin de déplacer des matériaux et des marchandises, d'un lieu à un autre sur des grandes distances, la route est née du passage répétés d'hommes et d'animaux sur un même itinéraire ce qu'on l'appelle une piste .mais les moyens de transport se sont développés à travers le temps ce qui amène à construire des routes confortables avec plus de sécurité.

L'élaboration des programmes des travaux routiers impose la nécessité de choisir entre diverses opérations celles dont la réalisation est la plus utile, ou entre divers tracés respectant toutes les caractéristiques géométriques celui qui compte tenu de la dépense prévue, donne la meilleure solution

Une telle route doit permettre la circulation aux grandes vitesses et dans ce but, les déclivités, les rayons du raccordement, la largeur, l'aménagement spéciale de la courbe. .etc.)Serons étudié et exécuté d'une manière correspondante. Touts ces conditions doivent être prisées en considération.

Pour une politique de modernisation et d'adaptation du réseau routier à la
Demande de transport actuelle et future ; de surcroît avec l'accroissement
Brusque du parc automobile entraînant alors un déphasage entre motorisation
Et infrastructures de transport.

Il est indispensable que des mesures adéquates et efficaces soient prises.

C'est dans ce sens que la DTP (Direction des Travaux Publics de AIN TEMOUCHENT) a confié à la
S.A.E.T.I (Société Algérienne D'Etude d'infrastructure)

L'Etude de dédoublement reliant la zone d'extension touristique à la RN02 sur 16km.

Dans notre projet fin d'étude en étudie un tronçon de 11 km

PK0+00(début de projet la ville de el amria) au PK11+00(fin de projet intersection avec la RN96, coté
gauche de village de el msaid)

A la fin de son cycle d'études de cinq ans, chaque élève ingénieur est tenu de

Réaliser un mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur.

Voilà pour quoi ce sujet intitulé:

« Etude de dédoublement reliant la zone d'extension touristique à la RN02 sur un tronçon de 11km
EL amria –El msaid

1 : PRESENTATION :

Notre projet concerne l'étude de dédoublement d'un tronçon de la route reliant la zone d'extension touristique (BOUDZAJAR) avec la RN02 dans la wilaya d'AIN TEMOUCHET passé par douar EL MSAID et qui se termine avec LA RN02 juste à côté d'EL AMRIA sur 20 km

Le relief de la route se compose de 03 ilots

Dans notre projet on va étudier un tronçon de la route qui est situé dans le premier ilot entre EL AMRIA et douar EL MSAID.

Le projet se débute du carrefour d'EL AMRIA de la RN02 PK0+00 et se termine par l'intersection de la RN96 avec un échangeur (passage supérieur) à coté de douar EL MSAID PK11+00

Cette section étudiée est d'une longueur de 11km qui véhicule un trafic journalier moyen important estimé à l'ordre de 1500v/j.

Le tracé de la route est un tracé neuf avec une proposition de 3 variantes.

Le tracé du premier ilot est le même dans les 3 variantes mais il se change dès le début du deuxième ilot.

- Le pourcentage du poids lourds est 30%, selon un dernier comptage effectué en 2015.
- L'itinéraire du projet se situe dans un relief plat, et se caractérise par des moyennes sinuosités (E1), et des moyennes déclivités. Il est classé en catégorie (C1) et la vitesse de base du projet est estimée à 80Km/h.

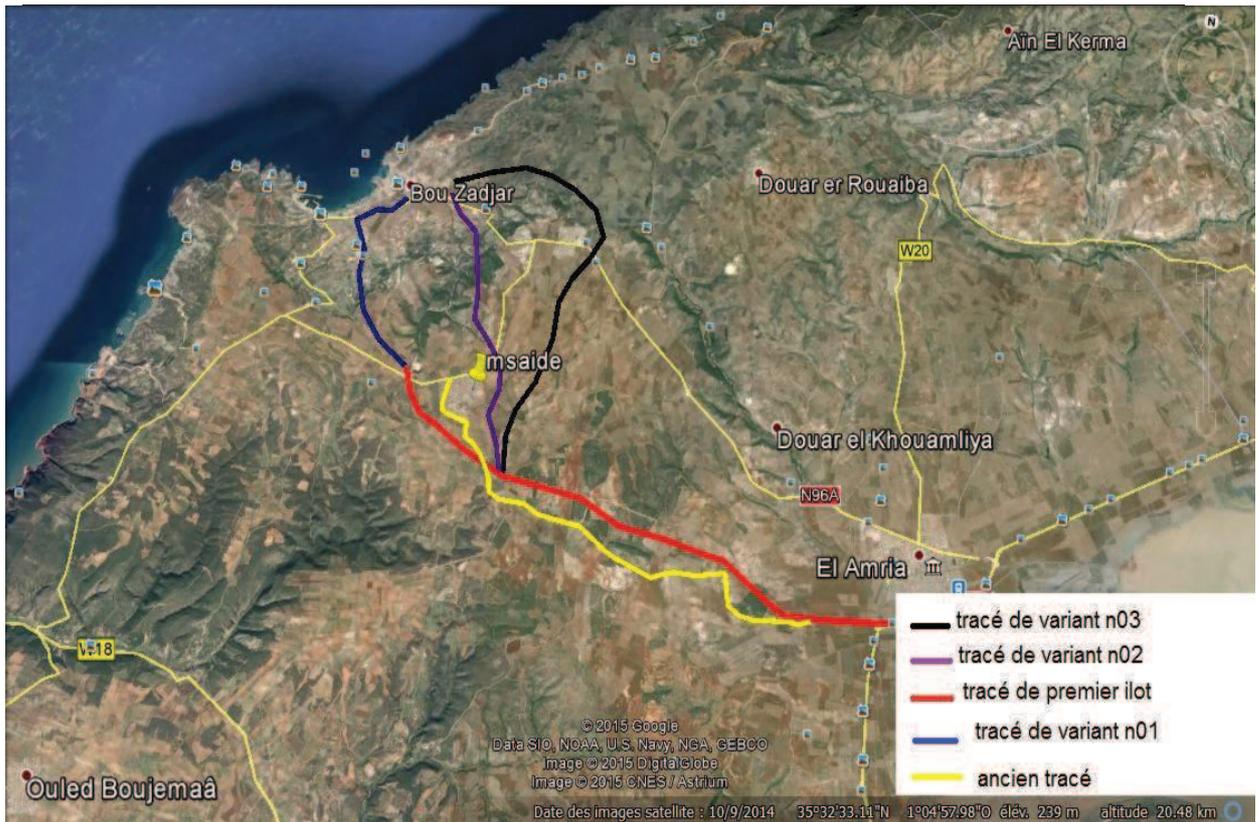


Figure 1 : les différents variantes de tracé



Figure 2: tracé de notre projet

Objectifs principaux de l'étude :

Objectifs de l'étude est de construire une route qui assure le lien entre la zone d'extension touristique BOUDZAJAR à la RN02 Assurer une fluidité de la circulation et de sécuriser les voyageurs sur ce tronçon où le trafic est en croissance permanente :

- L'amélioration du niveau de service de la route.
- L'augmentation de la capacité de la route

Ou il consiste à délester l'infrastructure actuelle d'une partie du trafic de transit, et qui répond aux normes, soient du point de vue tracé :

- Gabarit
- Structure

Et choix des variantes qui répond aux critères suivants :

- Economique.
- Sécurité.
- Environnement.

1. Introduction :

Les études de trafic constituent l'élément de base dans la conception et le dimensionnement du réseau routier.

Le trafic est utilisé dans le classement et l'hierchisation du réseau routier national, il est utilisé également dans la fixation du cout d'exploitation des véhicules (C.E.V)

2.1. L'analyse des trafics existants :

L'études 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.

2.2. La connaissance du trafic :

Les comptages :(technique n'identifiant pas les véhicules)

- Comptages manuels
- Comptages automatiques
- Comptages directionnels
- Comptage directionnel par numéro de voiture ou film

Les enquêtes simplifiées :

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

Les enquêtes complètes :

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

3. Les différents types du trafic :

a. Trafic normal : c'est un trafic recensé sur l'itinéraire de la route avant son aménagement à une année donnée.

b. Trafic dévié : c'est le trafic dévie sur d'autre itinéraire suite au faible niveau de service offert par la route avant aménagement.

c. Trafic induit : est le nouveau trafic attiré suite à l'amélioration du niveau de service de la route aménagée. [6]

4. Définition de la capacité :

La capacité est le nombre de véhicules qui peuvent raisonnablement passer sur une direction de la route « ou deux directions » avec des caractéristiques géométriques de circulation qui lui sont propres durant une période bien déterminée, la capacité s'exprime sous forme d'un débit horaire. [1]

➤ **4.1. Calcul de TJMA horizon :**

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

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

T_0, τ, n : sont définies ci après. [1]

➤ **4.2. Calcul des trafics effectifs:**

C'est le trafic traduit en unités de véhicules particuliers (U.V.P) en fonction de :

- Type de route et de l'environnement :

Pour cela, on utilise des coefficients d'équivalence pour convertir les PL en (U.V.P).

Le trafic effectif est donné par la relation : $T_{\text{eff}} = [(1 - Z) + PZ] \cdot T_n$

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.

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

Tableau n°1 : coefficient d'équivalence.

[1]

➤ **4.3. Débit de pointe horaire normal :**

Le débit de pointe horaire normal est une fraction du trafic effectif à l'horizon, il est donné par la formule :

$$Q = \left(\frac{1}{n}\right) T_{\text{eff}}$$

$\left(\frac{1}{n}\right)$: Coefficient de pointe pris égale 0.12.

Q : est exprimé en UVP/h .

➤ **4.5. Débit horaire admissible :**

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

$$Q_{\text{adm}} (\text{uvp/h}) = K_1 \cdot K_2 \cdot C_{\text{th}}$$

K1 : coefficient lié à l'environnement.

K2 : coefficient de réduction de capacité.

C_{th} : capacité effective, qu'un profil en travers peut écouler en régime stable.

Tableau 2 : Valeur de K_1

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

[1]

Tableau 3 : valeur de K_2

Environnement	1	2	3	4	5
E ₁	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E ₂	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
E ₃	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

[1]

Tableau 4 : valeur de la capacité théorique

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

[2]

4.6. Détermination des Nombre Des Voies :

- Cas d'une chaussée bidirectionnelle : on compare Q à Q_{adm} et on opte le profil auquel correspond la valeur de Q_{adm} la plus proche à Q .
- Cas d'une chaussée unidirectionnelle : le nombre de voie à retenir par chaussée est le nombre le plus proche du rapport $S.Q/Q_{adm}$.

Avec : Q_{adm} : débit admissible par voie

S : coefficient de dissymétrie, en général égale à 2/3.

[1]

I.5- Application au projet:**I.5.1 - Les données de trafic:**

D'après les résultats de trafic qui nous ont été fournis par DTP A/T qui sont les suivants :

- Le trafic à l'année **2015** $TJMA_{2015} = 10000v/j$
- Le taux d'accroissement annuel du trafic noté $\tau = 4\%$
- La vitesse de base sur le tracé $V_b = 80km/h$
- Le pourcentage de poids lourds $Z = 25\%$
- L'année de mise en service sera en **2017**
- La durée de vie estimée de **20** ans

[7]

I.5.2 - Projection future de trafic :

L'année de mise en service (**2017**)

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

Avec : $TJMA_n$: trafic à (année de mise en service **2017**)

$TJMA_0$: trafic à l'année zéro (origine **2015**)

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

$$TJMA_{2017} = 10000(1+0.04)^2 = 10816 \text{ v/j}$$

Donc : $TJMA_{2017} = 10816 \text{ v/j.}$

Trafic à l'année (2037) pour une durée de vie de 20 Ans

$$TJMA_{2037} = 10816 \times (1 + 0,04)^{20} = 23699 \text{ v/j.}$$

Donc : $TJMA_{2037} = 23699 \text{ v/j.}$

I.5.3 - Calcul du trafic effectif :

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

Avec:

P: coefficient d'équivalence pris pour convertir le poids lourds.

Pour une route à deux voies et un environnement E_1 on a $P=3$

Z: le pourcentage de poids lourds est égal à 25%.

$$T_{\text{eff}} = 23699 \times [(1 - 0.25) + 3 \times 0.25] = 35549 \text{ uvp/h.}$$

Donc : $T_{\text{eff}} = 35549 \text{ uvp/h}$

I.5.4 - Débit de pointe horaire normale :

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

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

$$Q = 0.12 \times 35549 = 4266 \text{ uvp/h}$$

Donc : $Q = 4266 \text{ uvp/h}$

I.5.5 - Débit admissible :

Le débit que supporte une section donnée :

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

Avec :

K_1 : coefficient correcteur pris égal à 0.75 pour E_1

K_2 : coefficient correcteur pris égal à 1 pour environnement (E_1) et catégorie (C_1)

C_{th} : capacité théorique

$C_{\text{th}} = 2000$ (d'après le B40 pour E_1 , C_1 et pour une chaussée à 2 voies et 1.8m d'accotement).

$$Q_{\text{adm}} = 0,75 \times 1 \times 2000$$

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

I.5.6 - Le nombre des voies :

$$N = S \times (Q/Q_{\text{adm}})$$

Avec : $S=2/3$

$$N = (2/3) \times (4266/1500) = 1.89 \approx 2$$

Donc : $N = 2 \text{ voie /sens}$

I.5.7 - Calcul de l'année de saturation de 2x2 voies:

$$T_{\text{eff}}(2017) = [(1 - 0.25) + 3 \times 0.25] \times 10816$$

$$T_{\text{eff}}(2017) = 16224 \text{ uvp/j.}$$

$$Q_{2017} = 0,12 \times 16224 = 1947 \text{ uvp/h.}$$

Donc :

$$Q_{2017} = 1947 \text{ uvp/h}$$

$$Q_{\text{saturation}} = 4 \times Q_{\text{adm}}$$

$$Q_{\text{saturation}} = 4 \times 1500 = 6000 \text{ uvp/h.}$$

$$Q_{\text{saturation}} = (1 + \tau)^n \times Q_{2017} \Rightarrow n = \frac{\ln(Q_{\text{saturation}} / Q_{2017})}{\ln(1 + \tau)}$$

$$n = \frac{\ln\left(\frac{6000}{1947}\right)}{\ln(1 + 0.04)} = 28.85 \approx 29 \text{ ans}$$

Donc :

$$n = 29 \text{ ans}$$

D'où notre route sera saturée **30 ans** après la mise en service donc l'année de saturation est :

$$\text{Année : } 2046$$

Tableau 5 : Les calculs sont représentés dans le tableau suivant :

TJMA ₂₀₁₇ (v/j)	TJMA ₂₀₃₇ (v/j)	T _{eff2037} (uvp/j)	Q ₂₀₃₇ (uvp/h)	N
10816	23699	35549	4266	2

I.5.8.Conclusion :

Le profil en travers retenu pour notre projet est défini comme se suit:

- chaussée : 2x7m
- Terre plein central : 1m
- accotement : 2x1,5
- largeur plate forme : 18m.

1.Introduction :

La conception, l'entretien et l'exploitation de l'infrastructure routière sont des facteurs d'amélioration de la sécurité routière.

1.1.Définition du tracé en plan :

Le tracé en plan est une projection de la route sur un plan horizontal de l'axe de la chaussée, il est constitué d'une succession de droites, raccordés par d'arcs de cercle. Il doit permettre d'assurer les bonnes conditions de sécurité et de confort.

2. Particularité de conception du dédoublement :

L'approche d'étude de dédoublement est différente des études en site vierge et différente également des études de renforcement et réhabilitation pour cela l'approche suivante a été adoptée :

- L'emploi de rayons supérieurs ou égaux à R_{Hnd} est souhaitable, dans la mesure où cela n'induit pas de surcoût sensible, afin d'améliorer le confort et faciliter le respect des règles de visibilité.

- Elargir autant que possible d'un seul côté ;

Cette démarche permet de réduire les coûts de projet, sauvegarder et préserver la chaussée existante, aussi pour l'assainissement, elle permet d'exécuter les travaux sans porter de gêne aux usagers (maintien de la circulation).

Néanmoins à ces avantages des inconvénients sont à prendre en charge, notamment en ce qui concerne, comment coller au maximum la chaussée nouvelle à l'ancienne en tout en respectant la largeur minimale de T.P.C.

Comment adopter l'axe nouveau à l'ancien sachant que ce dernier peut ne pas être conforme aux normes techniques (rayons au dessous du minimum)

En fin pour les sections bordées d'habitation nous avons préconisé de :

- utiliser au maximum la plate forme existante en se collant sur l'existant.
- élargir des deux côtés si ces mesures s'avèreraient insuffisantes.

[8]

1. Eléments du tracé en plan :

Un tracé en plan moderne est constitué de trois éléments:

3.1. Les alignements :

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

La cause en est qu'il présente des inconvénients, notamment :

- Eblouissement causé par les phares.
- Monotonie de conduite qui peut engendrer des accidents.
- Appréciation difficile des distances entre véhicules éloignés.
- Mauvaise adaptation de la route au paysage.

La longueur des alignements dépend de :

- La vitesse de base, plus précisément de la durée du parcours rectiligne.
- Des sinuosités précédentes et suivant l'alignement.
- Du rayon de courbure de ces sinuosités.

$$L_{\min} = t.v \quad \text{avec} \quad t = 5 \text{ sec}, \quad v : \text{vitesse de véhicule}$$

$$\text{Soit } L_{\min} = 5 \cdot \frac{V_B}{3.6} \quad V_B : \text{Vitesse en (m /s)}$$

$$L_{\max} = t.v \quad \text{avec} \quad t = 60 \text{ sec}, \quad v : \text{vitesse de véhicule}$$

$$\text{Soit } L_{\min} = 60m. \quad V_B : \text{Vitesse en (m /s).} \quad [1]$$

3. 2. Arcs de cercle:

Trois éléments interviennent pour limiter la courbe :

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

A. 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. [2]

A. 1. Rayon horizontal minimal absolu (RHm) :

Il est défini comme étant le rayon au devers maximal.

f_t : coefficient de frottement transversal

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

$$RHM = \frac{V_B^2}{127(f_t + d_{\max})} \quad [1]$$

A. 2. Rayon minimal normal (RHN) :

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

$$RHN = \frac{(V_B + 20)^2}{127(f_t + d_{\max})} \quad [1]$$

A.3. Rayon au dévers minimal (RHd) :

C'est le rayon au dévers minimal, en deçà 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 subit par le véhicule circulant à la même vitesse en alignement droit.

$$RHd = \frac{V_B^2}{127.2.d_{\min}} \quad \text{Dévers associé : } d_{\min} = 2.5\% \text{ en catégorie } 1 - 2$$

$$d_{\min} = 3\% \text{ en catégorie } 3 - 4 - 5. \quad [1]$$

A. 4 Rayon minimal non déversé (RHnd):

C'est le rayon non déversé tel que l'accélération centrifuge résiduelle acceptée pour un véhicule parcourant à la vitesse V_B en courbe de devers égal à d_{\min} vers l'extérieur reste inférieur à la valeur limitée.

$$RHnd = \frac{V_B^2}{127.0,035} \quad \text{cat } 1 - 2$$

$$RHnd = \frac{V_B^2}{127(f'' - 0,03)} \quad \text{cat } 3 - 4 - 5$$

Avec $f'' = 0.060$ cat 1-2 , $f'' = 0,07$ cat 3 et $f'' = 0,075$ cat 4 - 5

Pour notre projet (dédoublé de la ZET à RN02) situé dans un environnement (E1), et classé en catégorie 1 (C1) avec une vitesse de base de 80km/h, le règlement B40 préconise les rayons suivants : (voir le tableau). [1]

paramètres	symboles	valeurs
Rayon horizontal minimal (m)	RHm (7%)	250
Rayon horizontal normal (m)	RHN (5%)	400
Rayon horizontal déversé (m)	RHd (2.5%)	1000
Rayon horizontal non déversé (m)	RHnd(2.5%)	1400

Tableau n°6 : rayons du tracé en plan. [1].

3.3. Les courbes de raccordement :

Un tracé rationnel de route moderne comportera des alignements, des arcs de cercle liés entre eux, par des tronçons de raccordement à courbure progressif, passant de la courbure 0 (R = infini) à l'extrémité de l'alignement à la courbure 1/R au début du cercle du virage.

Rôle et nécessité des courbes de raccordement :

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

Suivantes :

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

Types de courbe de raccordement:

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

- Parabole cubique
- Lemniscate
- Clothoïde. [4]

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.

Courbure K linéairement proportionnelle à la longueur curviligne L.

$$K = C \times L \quad K = \frac{1}{R} \quad \Rightarrow \quad LR = \frac{1}{C} ,$$

$$\text{On pose:} \quad 1/C = A^2 \quad \Rightarrow \quad L \cdot R = A^2. \quad [1]$$

Le choix d'une Clothoïde doit respecter les conditions suivantes :

a- Condition optique :

La Clothoïde favorise la lisibilité de la route en amorçant le virage, la rotation de la tangente doit être $\geq 3^\circ$ pour être perceptible à l'œil.

Règle générale (B40) :

$$\begin{aligned} \tau \geq 3^\circ &\Rightarrow \tau \geq \frac{1}{18 \text{rad}} \Rightarrow \frac{L}{2R} \geq \frac{1}{18} \\ &\Rightarrow \frac{A^2}{2R^2} \geq \frac{1}{18} \rightarrow A \geq \frac{R}{3}. \end{aligned} \quad [1]$$

b- Condition confort dynamique :

Cette condition Consiste à limiter pendant le temps de parcours Δt du raccordement, la variation, par unité de temps, de l'accélération transversale.

$$L \geq \frac{V_B^2}{18} \left(\frac{V_B^2}{127 * R} - \Delta d \right)$$

V_B : vitesse de base en (Km /h).

R : rayon en (m).

Δd : variation de dévers. [2] ; [1]

c- Condition de gauchissement :

Cette condition à pour objet d'assurer à la voie un aspect satisfaisant en particulier dans les zones de variation des dévers. Elle s'explique dans le rapport à son axe.

$$L \geq l * \Delta d * V_B \quad [2] ; [1]$$

L : longueur de raccordement.

l : Largeur de la chaussée.

Δd : variation de dévers.

NB :

La vérification des deux conditions relatives au gauchissement et au confort dynamique, peut se faire à l'aide d'une seule condition qui sert à limiter pendant le temps de parcours du raccordement, la variation par unité de temps, du dévers de la demie - chaussée extérieure au virage.

Cette variation est limitée à 2%.

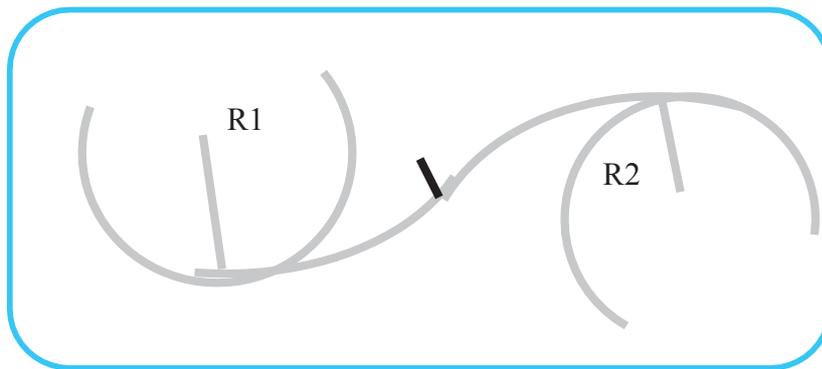
$$L \geq \frac{5}{36} * \Delta d * V_B \quad (L \text{ en m, } \Delta d \text{ en \% et } V \text{ en Km/h) \quad [2]$$

4. Combinaison des éléments du tracé en plan :

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

4.1. Courbe en S :

Une courbe constituée de deux arcs de clothoïde, de concavité opposée tangente en leur point de courbure nulle et raccordant deux arcs de cercle. Elle est fréquemment utilisée.



4.2. Courbe à sommet :

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

4.3. Courbe en C :

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

4.4. Ove :

Un arc de clothoïde raccordant deux arcs de cercles dont l'un est intérieur à l'autre, sans lui être concentrique. [4]

5. Paramètres fondamentaux :

D'après le règlement des normes algériennes B40, pour un environnement E1 et une catégorie C1 avec aussi une vitesse 80km/h on définit les paramètres suivants :

Paramètre	Symbole	Valeur
Longueur minimale (m)	L_{\min}	112
Longueur maximale (m)	L_{\max}	1334
Devers minimal (%)	d_{\min}	2.5
Devers maximal (%)	d_{\max}	7
Temps de perception réaction (s)	t_1	1.8
Frottement longitudinal	f_L	0.39
Frottement transversal	f_t	0.13
Distance de freinage (m)	d_0	65
Distance d'arrêt (m)	d_1	109

Tableau n°7: Paramètres fondamentaux.

[1]

6. Exemple de calcul d'axe :

Le calcul d'axe est l'opération permettant de matérialiser le tracé routier par des coordonnées x.y.z représentant l'ensemble des points caractéristiques du tracé et faciliter par la même l'établissement d'un plan de piquetage nécessaire à l'implantation topographique de tout le tracé routier.

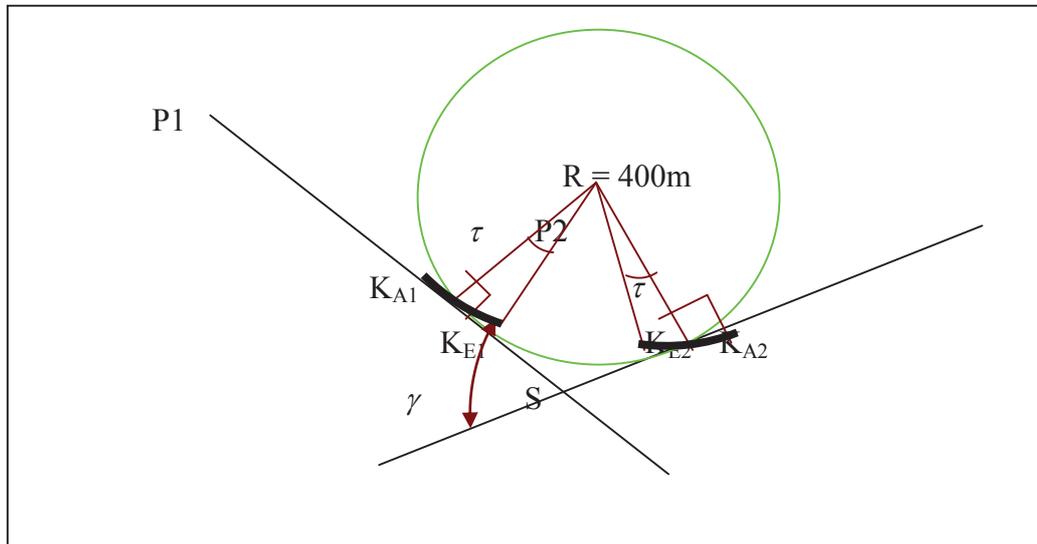
Le calcul d'axe se fait à partir d'une base de coordonnées qui sont propres au projet (stations locales) ou stations NGA et il doit suivre les étapes suivantes :

- Calcul des gisements.
- Calcul de l'angle γ entre les alignements.
- Calcul de la tangente T.
- Calcul de la corde polaire SL.
- Vérification de non- chevauchement.
- Calcul de l'arc en cercle.
- Calcul de des coordonnées de points particuliers.
- Calcul de kilométrage des points particuliers.

[4]

10.1. Exemple de calcul :

Pour le cas de notre étude on a choisi pour illustrer les calculs l'exemple du premier rayon adopté dans dont les coordonnées des sommets et le rayon sont les suivants:



Point	X(m)	Y(m)
P1	54601.4454	40596.2337
S	54723.2219	40356.0590
P2	54888.7968	40252.9500

Tableau n°8: exemple de calcul du premier rayon adopté

➤ **Caractéristiques de la courbe de raccordement :**

1. Détermination de L :

Condition de confort dynamique et de gauchissement :

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

$$\Delta d = d - (-2.5)$$

$$R = 400 \text{ m} \Rightarrow d = 5.3 \%$$

$$\Rightarrow \Delta d = 5.3 - (-2.5) = 7.8 \%$$

$$L \geq \frac{5}{36} * 7,8 * 80 = 86.66 \text{ m}$$

Donc : $L = 87 \text{ m.}$

$$L = A^2/R \rightarrow A = \sqrt{RL} = \sqrt{400 \times 87} = 186.54 \text{ m}$$

A = 187 m

$$\frac{R}{3} \leq A \leq R$$

$$\text{D'où : } 133.33 \leq A \leq 400 \text{ m}$$

$$L = A^2/R \Rightarrow L = (187)^2/400 = 87.42\text{m}$$

On prend :

$$\mathbf{L = 88 \text{ m}}$$

a. Calcul de ΔR

$$\Delta R = L^2 / 24R = (88)^2 / (24 \times 400) = 0.806\text{m}$$

$$\mathbf{\Delta R = 0.806\text{m}}$$

b. Calcul des Gisements :

Le gisement d'une direction est l'angle fait par cette direction avec le nord géographique dans le sens des aiguilles d'une montre.

$$\begin{array}{l} \text{P1 S} \\ \text{S P2} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} |\Delta X_1| = |X_S - X_{P1}| = 121.7765 \\ |\Delta Y_1| = |Y_S - Y_{P1}| = 240.1447 \\ |\Delta X_2| = |X_{P2} - X_S| = 165.5749 \\ |\Delta Y_2| = |Y_{P2} - Y_S| = 103.1090 \end{array} \right.$$

D'où:

$$G_{P1}^S = 100 + \text{Arctg} \left| \frac{\Delta Y_1}{\Delta X_1} \right|$$

$$G_{P1}^S = 170.1228 \text{ grades}$$

$$G_S^{P2} = 100 + \text{Arctg} \left| \frac{\Delta Y_2}{\Delta X_2} \right|$$

$$G_S^{P2} = 135.4576 \text{ grades}$$

c. Calcul de l'angle γ :

$$\gamma = |G_{P1}^S - G_S^{P2}| = 34.6652 \text{ grades}$$

$$\mathbf{\gamma = 34.6652 \text{ grade}}$$

d. Calcul de l'angle τ :

$$\tau = \frac{L}{2R} * \frac{200}{\pi} = \frac{88}{2 * 400} * \frac{200}{3.14} = 7.006 \text{grades}$$

$$\tau = 7.006 \text{ gr}$$

e. Vérification de non chevauchement :

$$\tau = 7.006 \text{ grades}$$

$$\frac{\gamma}{2} = \frac{34.6652}{2} = 17.3326 \text{grades}$$

D'où :

$$\tau < \gamma/2 \Rightarrow \text{pas de chevauchement.}$$

f. Calcul des distances :

$$\overline{P1S} = \sqrt{\Delta X_1^2 + \Delta Y_1^2} = \sqrt{(121.7765)^2 + (240.1447)^2} = 269.2563 \text{m.}$$

$$\overline{SP2} = \sqrt{\Delta X_2^2 + \Delta Y_2^2} = \sqrt{(165.5749)^2 + (103.1090)^2} = 195.0551 \text{m.}$$

g. Caractéristiques de la courbe de raccordement

$$\text{On a: } \frac{L}{R} = \frac{88}{400} = 0.22$$

A partir des tables de clothoides ligne N°392, page 66, on tire les valeurs suivantes:

$$\frac{\Delta R}{R} = 0.00203210 \Rightarrow \Delta R = 0.812 \text{ m.}$$

$$\frac{X_m}{R} = 0.110405276 \Rightarrow X_m = 44.160 \text{ m.}$$

$$\frac{X}{R} = 0.220631551 \Rightarrow X = 88.252 \text{m.}$$

$$\frac{Y}{R} = 0.00812640 \Rightarrow Y = 3.250 \text{ m.}$$

$$T = X_m + (R + \Delta R) \text{tg}(\gamma/2) \text{ (m)}$$

$$T = 44.160 + (400 + 0.812) \text{tg}17.332$$

$$T = 156 \text{ m.}$$

Calcul des Coordonnées S_L :

Avec :

$$S_L = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

AN :

$$S_L = \sqrt{(88.252)^2 + (3.25)^2} = 88.3118m.$$

$$S_L = 88.3118m$$

Calcul de δ :

$$\delta = \arctg \frac{Y}{X} = \arctg \frac{3.250}{88.252} = 2.343 \text{grades}$$

$$\delta = 2.343 \text{ gr}$$

Calcul de l'arc : $K_{E1}K_{E2} = \frac{[\Pi \cdot R(\gamma - 2\tau)]}{200}$

$$K_{E1}K_{E2} = \frac{[3.14 * 400(34.6652 - 2 * 7.006)]}{200} = 129.7m.$$

Calcul des coordonnées des points singuliers :

$$K_{A1} \begin{cases} X_{A1} = X_{P1} + (\overline{P1S} - T) \times \sin G_{P1}^S \\ Y_{A1} = Y_{P1} - (\overline{P1S} - T) \times \cos G_{P1}^S \end{cases}$$

$$K_{A1} \begin{cases} X_{A1} = 54601.4454 + (269.2563 - 156) \sin (170.1228) = 54652.6679m \\ Y_{A1} = 40596.2337 + (269.2563 - 156) \cos (170.1228) = 40495.2226m \end{cases}$$

$$K_{E1} \begin{cases} X_{E1} = X_{A1} + S_L \sin(G_{P1}^S - \sigma) \\ Y_{E1} = Y_{A1} + S_L \cos(G_{P1}^S - \sigma) \end{cases}$$

$$K_{E1} \begin{cases} X_{E1} = 54652.6679 + 88.3118 \sin(170.1228 - 2.343) = 54695.4798\text{m} \\ Y_{E1} = 40495.2226 + 88.3118 \cos(170.1228 - 2.343) = 40417.982\text{m} \end{cases}$$

$$K_{A2} \begin{cases} X_{A2} = X_S + T \times \sin G_S^{P2} \\ Y_{A2} = Y_S + T \times \cos G_S^{P2} \end{cases}$$

$$K_{A2} \begin{cases} X_{A2} = 54723.2219 + 156 \times \sin(135.4576) = 54855.6444\text{m} \\ Y_{A2} = 40356.0590 + 156 \times \cos(135.4576) = 40273.5952\text{m} \end{cases}$$

$$K_{E2} \begin{cases} X_{E2} = X_{A2} - S_L \sin(G_S^{P2} + \sigma) \\ Y_{E2} = Y_{A2} - S_L \cos(G_S^{P2} + \sigma) \end{cases}$$

$$K_{E2} \begin{cases} X_{E2} = 54855.6444 - 88.3118 \sin(135.4576 + 2.343) = 54782.4483\text{m} \\ Y_{E2} = 40273.5952 - 88.3118 \cos(135.4576 + 2.343) = 40224.1856\text{m} . \end{cases}$$

[1];[2]

K_{A1} (54652.6679m, 40495.2226)

K_{E1} (54695.4798m, 40417.982)

K_{E2} (54782.4483m, 40224.1856m)

K_{A2} (54855.6444m, 40273.5952m)

1. **Définition du profil en long** :

Le profil en long est la projection de l'axe de la route sur un plan vertical. Il est constitué d'une succession d'alignements droits raccordés par des courbes à rayons parabolique.

2. **Tracé de la ligne rouge du nouvel aménagement** :

Le tracé de la ligne rouge qui représente la surface de roulement du nouvel aménagement retenue n'est pas arbitraire mais il doit répondre plus particulièrement aux exigences suivantes :

- Minimiser les terrassements, en cherchant l'équilibre adéquat entre le volume de remblais et de déblais ;
- Ne pas dépasser une pente maximale préconisée par les normes.
- Eviter de maintenir une forte déclivité sur une grande distance ;
- Eviter d'introduire un point bas du profil en long dans une partie en déblais ;
- Au changement de déclivité (butte ou creux) on raccordera les alignements droits par des courbes paraboliques ;
- Assurer une bonne coordination du tracé en plan et le profil en long ;
- Opter pour une déclivité minimale de 1% de préférence qui permettra d'éviter la stagnation des eaux pluviales.

4. **Eléments constituant la ligne rouge** :

Sur le profil en long terrain naturel qui est constitué par des fichiers de commande du logiciel covadis en utilisant la coordonnée z comme étant la cote projet de la route, on a conçu la ligne rouge de notre dédoublement qui est lui-même constituée de :

4. a Les alignements : sont des segments droits caractérisés par leur déclivités.

➤ **Déclivité** :

On appelle déclivité d'une route, la tangente des segments de profil en long avec l'horizontal .Elle prend le nom de pente pour les descentes et rampe pour les montées.

➤ **Déclivité minimale** :

Dans les tronçons de route absolument horizontaux ou le palier, pour la raison d'écoulement des eaux pluviales car la pente transversale seule ne suffit pas, donc les eaux vont s'évacuer longitudinalement à l'aide des canalisations ayant des déclivités suffisantes leur minimum vaut 0.5% et de préférence 1%.

➤ **Déclivité maximale :**

Elle dépend de l'adhérence entre pneus et chaussée qui concerne tout les véhicules, et aussi de la réduction de la vitesse qu'il provoque qui concerne le poids lourd doit .et selon (B40) elle doit être inférieur à une valeur maximale associée a la vitesse de base . [1]

Remarque : l'augmentation excessive des rampes provoque ce qui suit :

- Effort de traction est considérable.
- Consommation excessive de carburant
- Faibles vitesses.
- Gène des véhicules.

Application au projet : la vitesse de base qu'on a retenue dans notre projet est 80Km/h, donc la déclivité maximale est de 6%. Correspondante à (C1, V_B) [2]

4. b. Raccordements verticaux :

Les changements de déclivités constituent 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 parabolique où leur conception est subordonnée à la prise en considération de la visibilité et du confort.

On distingue donc deux types de raccordement : [8]

➤ **Raccordement convexe (angle saillant)**

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

Condition de confort :

Lorsque le profil en long comporte une forte courbure convexe, le véhicule subit une accélération verticale importante, qui modifie sa stabilité et gêne les usagers.

$$R_{vm} = a d_1^2 (V_r)$$

a = 0.24 pour les catégories 1 et 2

a = 0.22 pour les catégories 3, 4 et 5

Pour notre cas le rayon vertical minimal correspondant à une vitesse de base de 80km/h est de :

$$R_{vm} = 0.24 \times 109^2 = 2852 \text{ m.}$$

Les valeurs retenues pour les rayons minimaux absolus (d'après le B₄₀) sont récapitulées dans le tableau suivant :

RAYON	SYMBOLE	VALEUR (m)
Min absolue	RVm	2500
Min normale	RVn	6000

Tableau n°9 : Rayons convexes (C1, V_B)

[1]

➤ **Raccordement concave (angle rentrant) :**

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

$$R_{vm} = \frac{d_1^2}{0.035d_1 + 1.5} \quad [1]$$

Les valeurs retenues pour les rayons absolus sont récapitulées dans le tableau suivant :

RAYON	SYMBOLE	VALEUR (m)
Min absolue	R'Vm	2400
Min normale	R'VN	3000

Tableau n°10 : Rayons concaves (C1, V₈₀)

[2]

5. Coordination du tracé en plan et du profil en long :

Le profil en long et le tracé en plan sont coordonnés de telle manière que la route apparaisse à l'utilisateur sans discontinuité gênante de tracé, lui permette de prévoir son évolution et de distinguer clairement les dispositions des points singuliers, notamment les carrefours, les entrées et les sorties dans les échangeurs.

Les règles de dimensionnement du tracé en plan et du profil en long sont fondées sur des paramètres conventionnels de technique de la circulation (temps de perception Réaction, coefficients de frottement, hauteur d'obstacle, etc.) Pour la majorité des usagers. Les valeurs limites recommandées des paramètres du tracé en plan et du profil en long.

Dans les zones où les distances de visibilité ne peuvent pas être assurées (de façon permanente ou temporaire), un marquage et une signalisation appropriée doivent interdire le dépassement de façon claire et perceptible par les usagers. [8]

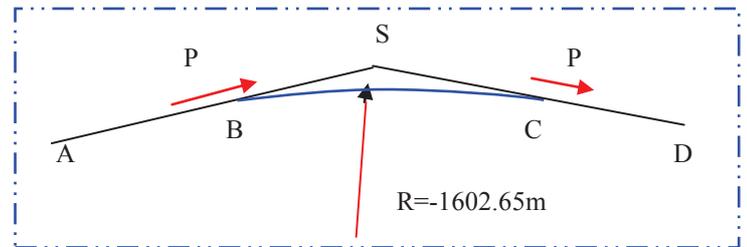
➤ **Avantages de la coordination du tracé en plan et du profil en long :**

- ☞ Assurer de bonnes conditions générales de visibilité.
- ☞ Eviter de donner au tracé un aspect trop brisé ou discontinu.

➤ - **APPLICATION AU PROJET:**

- **Exemple Du Calcul Du Profil En Long :**

A	{	PK=347.700
	{	Z=104.029
S	{	PK= 398.700
	{	Z=104.843
D	{	PK=447.700
	{	Z=104.096



a) - Calcul des pentes :

$$P_1 = \Delta Z_1 / S_1 \quad \Rightarrow \quad P_1 = \frac{104.843 - 104.029}{398.700 - 347.700} = \mathbf{0.015\%}$$

$$P_2 = \Delta Z_2 / S_2 \quad \Rightarrow \quad P_2 = \frac{104.843 - 104.096}{447.700 - 398.700} = \mathbf{-0.015\%}$$

b) - Calcul des tangentes :

$$T = \frac{R}{2} (|P_1| \pm |P_2|) \quad \Rightarrow \quad T = -1602.65 \times (0.00015 + 0.00015) / 2 = \mathbf{24.03m}$$

c) - Calcul des flèches :

$$H = T^2 / 2R = \mathbf{0.18 m}$$

d) - Calcul des coordonnées des points de tangentes :

$$B \begin{cases} X_B = X_S - T = 398.700 - 24.03 = \mathbf{374.67 m} \\ Z_B = Z_S - T \cdot P_1 = 104.843 - 24.03 \cdot 0.00015 = \mathbf{104.839m} \end{cases}$$

$$C \begin{cases} X_C = X_S + T = 398.700 + 24.03 = \mathbf{422.73m} \\ Z_C = Z_S + T \cdot P_2 = 104.843 + 24.03 \cdot (-0.00015) = \mathbf{104.839m} \end{cases}$$

Les résultats de calcul de la ligne rouge sont joints en annexe

1. Introduction :

Le profil en travers est le levé perpendiculaire à l'axe de la route sur un plan vertical. La plate forme des routes comprend : les chaussées, les accotements latéraux et éventuellement un terre-plein central.

Le profil en travers doit être tel qu'il puisse assurer à tout moment l'écoulement du Trafic actuel et prévisible dans de bonnes conditions de sécurité et de confort, et ainsi l'évacuation rapide des eaux de pluie.

Il existe deux types de profil en travers qui sont :

Profil en travers type : est une représentation graphique, contenant et détaillant d'une manière précise tous les éléments constituant la route notamment les dimensions de la route, ses dépendances la structure de chaussée, sa composante ainsi que les épaisseurs. [8]

- **Profil en travers courant** : s'applique au PK indiqué, il reprend et mentionne toutes les données caractérisant la section transversale de la route au PK considéré, notamment cote terrain naturel (TN), cote de projet .devers de la chaussée.

2. Eléments du profil en travers :

2.1. La largeur de la chaussée:

Le projecteur doit non seulement choisir le nombre de voies nécessaire pour écouler le trafic prévisible à terme, mais encore définir la largeur de chaque voie de circulation. Cette largeur peut éventuellement varier selon la position de la voie dans le profil en travers et la nature du véhicule susceptible de l'emprunter.

Sur les itinéraires principaux, la largeur minimale d'une voie de circulation doit en principe être telle que deux poids lourds puissent se croiser sur une route à deux voies dans des conditions de sécurité satisfaisantes,

Le B40 permet pour les catégories 1 et 2 une largeur de voie de 3.5m largeur de voie de circulation est de 3.5 m pour les catégories 1 et 2. [1]

2.2. Les accotements :

La largeur minimale recommandée de l'accotement est comprise entre 2.00 à 2,50 m pour les routes ordinaires. La largeur des accotements peut être ramenée à 1,50 m sur les sections difficiles, en terrain montagneux et sur les sections qui traversent des zones fortement urbanisées. Dans notre cas l'accotement retenu est de 1.5m (identique à l'existant)

La berme doit avoir une largeur suffisante pour permettre les dégagements visuels et pour recevoir certains équipements, le cas échéant (signalisation, dispositifs de retenue). [2]

2.3. Terre-plein central (largeur et rôle) :

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

- Les sur largeurs de chaussée (bande de guidage).
- Une partie centrale engazonnée, stabilisée ou revêtue.
- La largeur du T.P.C retenu est de 1m [2]

Le rôle :

Rôle de séparation : C'est la raison essentielle du T.P.C lorsque sa largeur est inférieure à 12m, il comporte des dispositifs de sécurité qui peuvent être souples ou rigides.

2.4. Fossé :

Ouvrage hydraulique destinés à recevoir les eaux de ruissellement recueillies de la route et des talus (éventuellement les eaux du talus). [3]

3. Les pentes transversales (Les dévers) :

En alignement droit ou pratiquement droit, la pente transversale de la chaussée doit être comprise entre 2° et 3° pour faciliter l'écoulement des eaux.

Les zones de variation de dévers doivent être traitées avec un soin particulier de façon à assurer un bon écoulement des eaux.

Le dévers ou pente transversale permet de favoriser l'évacuation des eaux de surface, il contribue à l'équilibre dynamique des véhicules. Toutefois, cette contribution reste limitée et sa valeur est donc plafonnée (généralement à 7%). Au-delà de cette valeur plafond, d'autres problèmes surviennent et notamment des difficultés constructives et exploitation. En période hivernal. [2]

4. Application au projet :

Pour notre dédoublement à partir d'une nouvelle route avec un profil en travers constitué d'après le calcul de la capacité de cette dernière faits au chapitre d'étude du trafic qui concerne le nombre de voies, de 2x2 voies de roulement dont chaque une est de 7m de largeur, avec un devers en toit de - 2.5% en alignement, et avec des devers en courbes selon le rayon associé.

- Et d'après le tableau des capacités théoriques, nous allons établir des accotements de 1.5m dont 1m est la largeur de la bande dérasée avec une pente de 4% et une berme de 0.8m caractérisée d'une pente de 8% vers l'extérieur de la chaussée. .
- Nous préconisons une terre plein centrale (TPC) de 1 m de largeur

1. Généralité :

Les cubatures de terrassement c'est le la détermination des volumes de remblais et déblais nécessaire à la réalisation du projet, cela nécessite la connaissance :

- Des profils en long.
- Des profils en travers.
- Des distances entre ces profils.

2. Méthode de calcul :

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

2.1 Description de la méthode :

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

$$V = \frac{h}{6} \cdot (S_1 + S_2 + 4S_0)$$

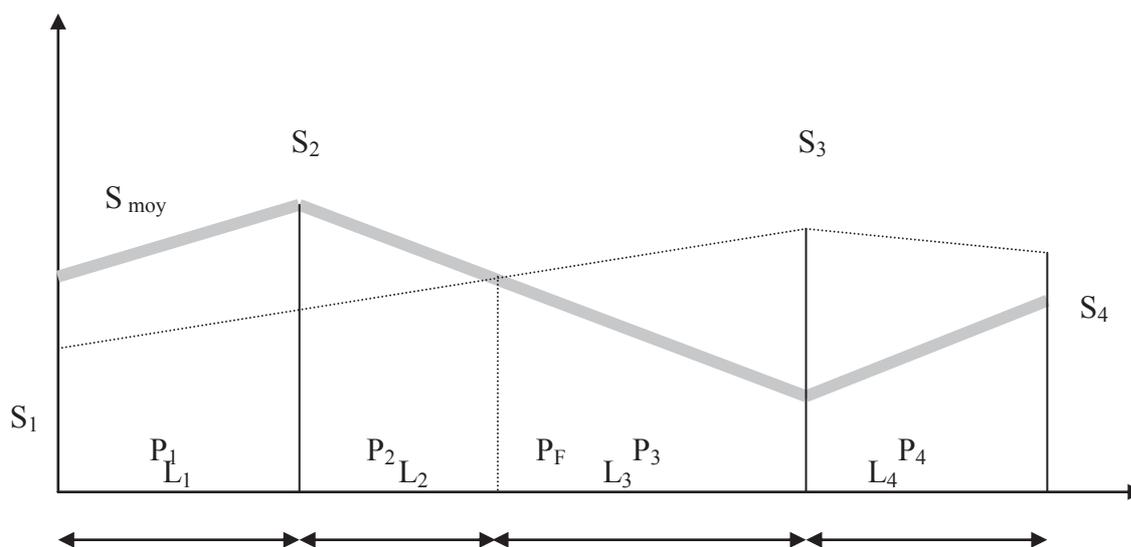
H : hauteur entre deux profils.

S_0 : surface limitée à mi- distances des profils.

S_1, S_2 : surface des deux profils.

3. Application :

La figure ci dessous représente le profil en long d'un tracé donné.



Le volume compris entre les deux profils en travers P_1 et P_2 de section S_1, S_2 sera égale à :

$$V_1 = \frac{L_1}{6} (S_1 + S_2 + 4S_{\text{moy}})$$

Pour un calcul plus simple on à considérer que : $S_{\text{moy}} = \frac{(S_1 + S_2)}{2}$

D'ou :

$$V_1 = L_1 \cdot \frac{(S_1 + S_2)}{2}$$

Entre P₁ et P₂ $V_1 = L_1 \cdot \frac{(S_1 + S_2)}{2}$

Entre P₂ et P_F $V_2 = L_2 \cdot \frac{(S_2 + 0)}{2}$

Entre P_F et P₃ $V_3 = L_3 \cdot \frac{(0 + S_3)}{2}$

Le volume total V:

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

Remarque:

Les résultats de calcul des cubatures sont joints en annexe.

[4];[8]

1. Introduction :

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

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

Un sol est un matériau. Il peut être rocheux ou sableux ou argileux ou de toute autre Composition.

Application au projet

Une étude géotechnique du tracé du dédoublement de la route nationale RN96 A et le chemin de wilaya CW20 reliant El Amria à Bouzedjar été réalisée le long du tracé sur une longueur de 20 Km.

Le but de cette étude est de déterminer les caractéristiques physiques, chimiques et mécaniques des sols en place ainsi que les contraintes liées à la constructibilité de ces terrains.

2. Situation Géologique Du Site :

Il s'agit d'un site comportant deux parties à morphologie différentes l'une assez plane traversant plaines et monticules et l'autre montagneuse et d'accès difficile

3. Conditions Du Site

3.1 Géologie Régionale :

Le site est situé dans la chaîne de l'ATLAS en Afrique du nord, dans la région de Bouzedjar.

Cette région est limitée au nord par la mer méditerranée et au sud par le craton du Sahara. Elle

Représente un bassin sédimentaire d'âge tertiaire entouré par des sédiments plus anciens d'âge Mésozoïques

Le site étudié se caractérise par une diversité des couches géologiques.

Le substratum est constitué par la prédominance des roches volcaniques au niveau de Tifraouine et Cap Figalo constituées par des brèches de projection avec minces coulées de lave andésitique, des calcaires crayeux du miocène qui constituent la colline qui domine l'agglomération de BOUZEDJAR, les alluvions récentes dans la vallée de l'oued El Fera, et les marnes argileuses et gypseuses au sud-ouest de la baie de BOUZEDJAR.

La formation géologique rencontrée au niveau du site est hétérogène, avec une dominance de sol peu compact.

La zone étudiée appartient à la retombée du massif côtier qui constitue le prolongement Occidental du MURDJAJO.

Ces reliefs se situent sur le plan orographique entre le sillon septentrional et le sillon Médian représenté par la grande sebkha d'ORAN.

4. Géomorphologie

Le site du projet est relativement plat par endroits et montagneux dans d'autres. Le terrain au niveau de la montagne est plus ou moins accidenté avec des pentes raides Parfois et accessoirement traversé par des cours d'eau ou petits oueds.

5. Hydrogéologie :

Nous nous sommes basés sur l'étude des logs stratigraphiques des différents forages réalisés au niveau de la région d'étude et des données hydrogéologiques pour définir les différents aquifères.

5.1 Aquifère des calcaires et dolomies du Lias :

Les formations carbonatées Liasiques, constituées essentiellement de calcaires massifs finement rubanés et de dolomies constituent un bon aquifère du fait de leur forte perméabilité de fissures.

5.2 Aquifère des calcaires du Miocène :

Il constitue l'aquifère principal dans la région, il s'agit en fait d'une formation complexe comportant:

- Des calcaires récifaux qui sont fortement fissurés et karstifiés.
- Ces calcaires constituent les meilleures zones de ce niveau aquifère.
- Les formations à Tripoli.
- Les formations évaporitiques.

L'écoulement général de la nappe des calcaires se fait globalement du nord vers le sud. L'alimentation de cet aquifère est liée aux eaux de pluies.

6. Sismicité

Le site de notre objet sera implantée dans une région ayant une activité sismique moyenne (zone I d'après le RPA 99 VERSION 2003). L'ouvrage devra être conçu de façon à ce qu'il résiste aux plus fortes secousses telluriques.

Ce site fait partie du groupe IIA, il est située en zone sismique II

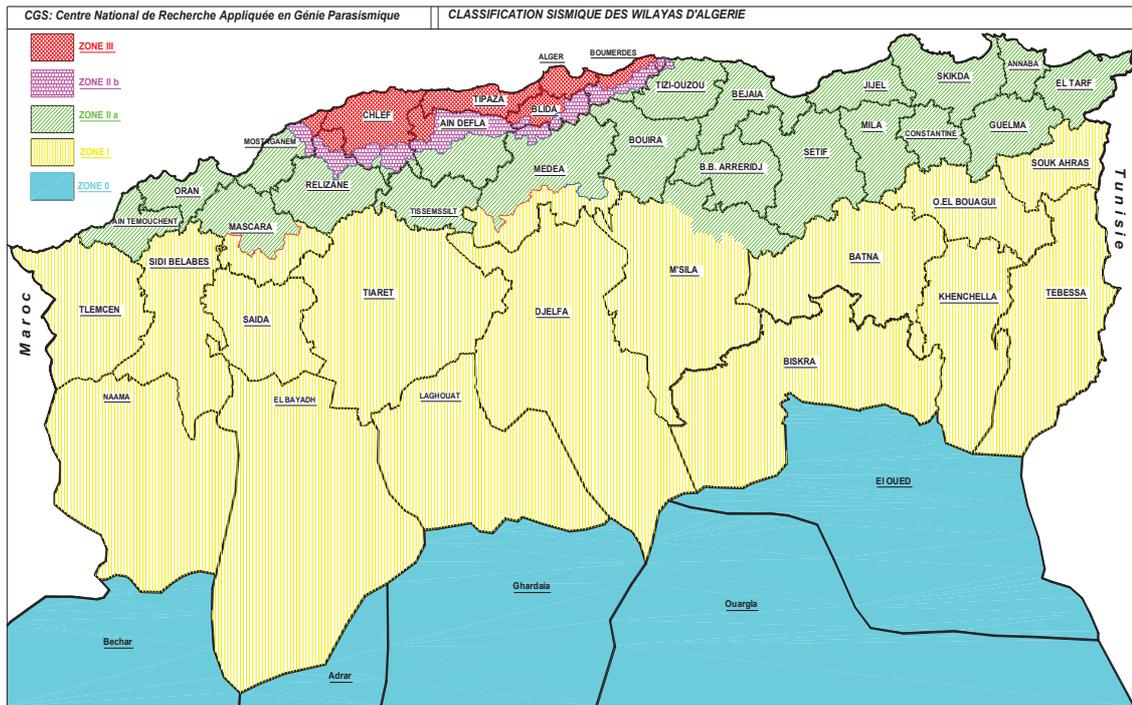


Fig. 3: CARTE SISMICITE

7. Procédures Et Equipements

Les travaux sur le site ont débuté le mois de juillet 2009.

Les différents sondages réalisés sur le site ont été fait au moyen d'une sondeuse de type ZIF

Des échantillons de sols intacts et remaniés furent prélevés à des taux de récupération acceptables

Les échantillons des sols intacts, ont été prélevés dans les matériaux cohérents, à l'aide d'un tube échantillonneur à paroi mince de type Shelby (TS).

Essai In - Situ :

➤ FOUILLES

Onze(11) fouilles profondes de quatre mètre (04 m) ont été exécutées à l'aide d'une pelle mécanique.

Les échantillons de sol furent récupérés, mis en sacs et étiquetés.

➤ SONDAGES CAROTTES

Quatre sondages carottés de 10 m de profondeur ont été réalisés, le long du tracé à l'endroit de chaque ouvrage d'art.

8. Essais De Laboratoire :

Des essais de laboratoire ont été programmés sur des échantillons de sol représentatifs il s'agit de :

- Analyses granulométriques.
- Limites d'Atterberg.
- Poids volumiques secs et humides
- Gravité spécifique.
- Teneurs en eau.
- Cisaillements directs UU.
- Consolidation oedométrique.
- Teneurs en carbonates.
- Proctor modifié
- CBR

L'exécution des essais répond aux normes ASTM indiquées dans la note explicative en annexe.

9. DES CRIPTION ET CARACTERISTIQUES DES SOLS EN PLACE :

A l'endroit des sondages exécutés, on rencontre les formations suivantes :

- Terre végétale brune
- Alluvions
- Argile limoneuse rougeâtre
- Sable
- Grés lumachellique

9.1 Terre Végétale :

Cette formation a été mise en évidence pour les sondages et les fouilles réalisés dans la plaine.

C'est une argile limoneuse sableuse de coloration rougeâtre, de consistance ferme à raide, son épaisseur est variable.

9.2 Alluvions :

Sous la couche de terre végétale on rencontre une épaisse formation composée de galets de taille $5 \leq \phi \leq 10$ mm emballées dans une matrice argilo-sableuse.

9.3 Argile Limoneuse Rougeatre :

C'est une argile limoneuse sableuse peu à moyennement plastique de coloration rougeâtre, contenant des concrétions calcaires.

9.4 Sable :

Cette formation est rencontrée localement dans le sondage "S 2" à partir de 6.00 m de profondeur et jusqu'à la fin du sondage. Il peut être rencontré sous forme légèrement cimentée. C'est un sable fin à moyen, son poids volumique est de 1.600 g/cm^3 il sous-jacent à l'argile rougeâtre.

9.5 Gres Lumachellique :

La formation gréseuse poreuse de coloration jaunâtre coquillée de faible résistance mécanique est caractérisée par un poids volumique de 1.839 g/cm^3 . C'est une roche friable on la trouve parfois broyée sous forme de gravier ou tuf.

10. Condition De La Nappe D'eau

Sur l'ensemble des (04) sondages réalisés aucun n'a pénétré dans la nappe aquifère, lors des travaux de chantier et ceci jusqu'à la profondeur de 10 mètres.

Propriétés Chimiques Des Sols :

- **Sol :**

Elément chimique	Argile en surface	marne	classe	Niveau de protection
Ph	8.2-8.9	8.3- 8.5		*
Sulfate soluble So4 ²⁻ %	TRACES	TRACES	A1	*
Chlorure Cl ⁻ %	TRACES	TRACES	A1	*

- **Pas de mesure particulière**

Les carbonates ont été mesurés sur 16 échantillons dans le but de classer le sol

Les sulfates mesurés sur les argiles limoneuses et marne sont présents en traces ou en concentration nulle.

Les sols en place ne présentent aucun danger d'agressivité vis-à-vis du béton et des structures en métal.

11. Drainage :

Dans le cas où l'ouvrage se situe à proximité de pentes fortes, il est suggéré de prévoir un système de drainage périphérique afin d'éviter le ruissellement des eaux pluviales sous les fondations.

12. Capacité Portante :➤ **CAS N°01 :**

Cas où les fondations seront ancrées dans la marne ou l'argile.

La capacité portante a été évaluée à partir des résultats des essais de cisaillement direct UU selon la formule suivante :

$$Q_{adm} = \gamma_h \cdot D + \left[\frac{0,5 \cdot \gamma_h \cdot B \cdot N_\gamma + \gamma_h \cdot D \cdot (N_q - 1) + C_c \cdot N_c}{F_s} \right]$$

Avec :

Q_{adm} : Capacité portante admissible.

γ : Poids volumique apparent.

φ : Angle de frottement.

C : Cohésion.

B : Largeur ou diamètre de la semelle.

D : Profondeur d'encastrement.

F_s : Coefficient de sécurité.

N_γ
 N_q
 N_c
} Coefficients de capacité portante.

➤ **CAS N°02 :**

Cas où la capacité portante a été évaluée à partir des résultats des essais de résistance à la compression simple.

$$Q_{adm} = \frac{R_c}{10}$$

Q_{adm} = capacité portante admissible

Résistance à la compression de la roche en kg/cm^2

13. Tassements :

Le tassement a été calculé, selon la formule suivante :

$$\Delta H = H \frac{C_c}{1 + e_0} \text{Log} \left(\frac{P'_0 + \Delta P}{P'_c} \right)$$

Avec :

ΔH : Tassement.

H : Hauteur de la couche compressible, mi-hauteur (5.00m).

C_c : Indice de compression.

e_0 : Indice des vides initial.

ΔP : Accroissement des contraintes.

P'_0 : Pression des terres.

P'_c : Pression de consolidation.

14. Conclusion Et Recommandations :

Sur le site objet de la présente investigation, quatre sondages furent réalisés, atteignant dix (10 Ml), en même temps que onze fouilles (11) .

Cela nous a permis de délimiter les périmètres géotechniques et d'identifier les formations géologiques principales.

Il a été donc déterminé, les caractéristiques physiques, chimiques, mécaniques des sols en place.

Tous les résultats se trouvent en annexe.

D'une façon générale, on a rencontré plusieurs types de sol à savoir :

- Argile limoneuse traces de sable à sableuse rougeâtre à marron.
- Passage centimétriques de marne verdâtre.
- Grés altéré
- Alluvions
- Tuf blanchâtre

Une carapace de roche calcaire a été identifiée, subaffleurate à plusieurs endroits du tracé.

Au vu de la qualité de sols en place, il est judicieux d'opter pour le mode de fondation superficielle de type semelle isolées ou filantes pour les ouvrages légers.

Pour les ouvrages d'art nous préconisons le mode fondations profondes par pieux prenant appuis sur un sol consistant de bonne portance ou le substratum.

Le substratum reste à définir par des sondages plus profonds.

La profondeur d'ancrage doit assurer la stabilité de l'ouvrage.

Le site présente des contraintes physiques en montagne.

Certains points sont inaccessibles et nécessitent des travaux de terrassement importants.

Lors des travaux de sondages sur le site aucune instabilité notable n'a été mise en évidence au niveau de la plaine cependant quelques décrochements rocheux ont été aperçus au niveau de la partie montagneuse.

[11]

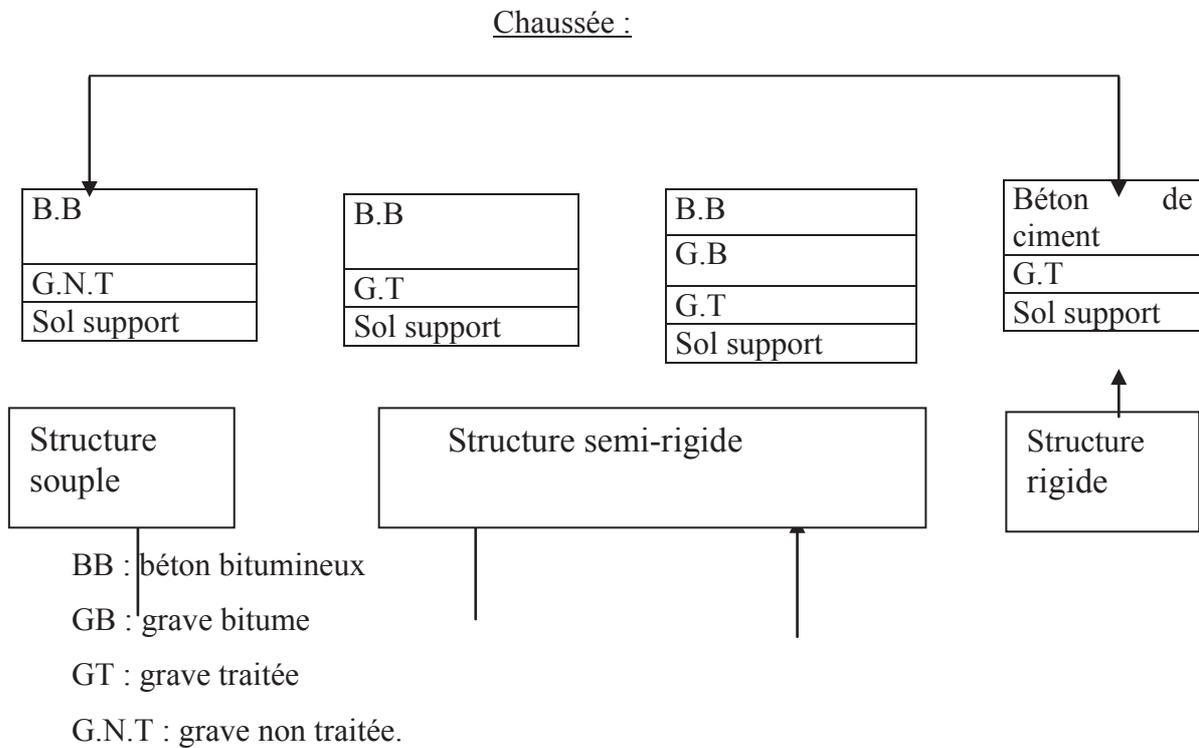
1. Introduction :

Après avoir terminé avec les études techniques relatives à la fixation des principaux paramètres de conception géométrique de la route, nous abordons le volet dimensionnement de chaussée, il s’agit de retenir la structure de chaussée la plus économique et la plus adaptée au projet sur la base des données relatives à la nature de sol traversées, des types de matériaux et des conditions climatique.

2. La chaussée :

La chaussée est constituée d’une structure de chaussée multicouche de type souple, rigide et semi-rigide de matériau granulaire traité ou non traité avec des liants hydrocarbonés ou en ciment.

Cette structure à pour rôle d’encaisser les charges horizontales et verticales et les transmettre au sol support.



[5]

2.1. Les couches de la chaussée :**2.1.1. Couche de roulement :**

C'est la couche de surface de la route elle doit donc lui assure l'imperméabilité et l'adhérence et la résistance.

2.1.2. Couche de base :**[10]**

Elle reprend les efforts verticaux et repartit les contraintes normales qui en résultent sur les couches sous-jacentes.

2.1.3. Couche de fondation :

Elle a le même rôle que celui de la couche de base.

[10]**2.1.4. Couche de forme :**

Elle est prévue pour reprendre à certains objectifs à court terme.

-Aplanir, cas de sol rocheux ;

-Améliorer la portance du sol support, quand celle-ci est mauvaise (argileux à teneur en eau élevée), est permet d'améliorer l'accessibilité aux chantier.

[10]**3. Méthodes de dimensionnement :**

Les méthodes de dimensionnement peut être sont de type empirique ou rationnelle.

Les méthodes empiriques :

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

-La force portante : obtenue par les différents essais géotechniques.

-Le trafic par une charge unitaire dite de référence.

-Caractéristiques mécaniques des différents matériaux constituant les couches. On peut citer :

↳ Méthode C.B.R (California – Bearing – Ratio);

Les méthodes rationnelles :

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

on peut citer :

↳ Méthode de catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP) ;

↳ Méthode du catalogue des structures (Catalogue des structures type neuf établis par SETRA).

4. Application au projet :

Pour le dimensionnement du corps de chaussée nous allons utiliser trois méthodes :

1) Méthode C.B.R :

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

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

Log : logarithme décimal

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

$$N = T_{2046} \times \% pl \times 0.9$$

Avec : % PL=25%, $\tau = 4\%$,

$$I_{CBR} = 13$$

$$T_{2037} = \frac{T_0}{2} (1 + \tau)^m = \frac{10860}{2} (1 + 0.04)^{20} \Rightarrow T_{2037} = 11897 \text{ V/J/sens.}$$

$$N = 10956 \times 0.25 \times 0.9 \Rightarrow N = 2675 \text{ pl/j/sens.}$$

$$E_{eq} = \frac{100 + \sqrt{6.5} \times (75 + 50 \log \frac{2675}{10})}{13 + 5} = 51.73 \text{ cm} \Rightarrow E_{eq} = 51.73 \text{ cm.}$$

On a : $E_{eq} = c_1 \times e_1 + c_2 \times e_2 + c_3 \times e_3$

Tableau:11

Couches	Épaisseur réelle (cm)	Coefficient d'équivalence (ci)	Épaisseur Equivalente (cm)
BB	06	2	12
GB	10	1.5	15
GC	20	1	20
TOTAL	41		47

Notre structure comporte : **6BB + 10GB + 20GC**



- 6BB** (Béton Bitumineux) } Couche de roulement
- 10GB** (Graves Bitumes) } Couche de base
- 20GC** (Graves Concassées) } Couche de fondation

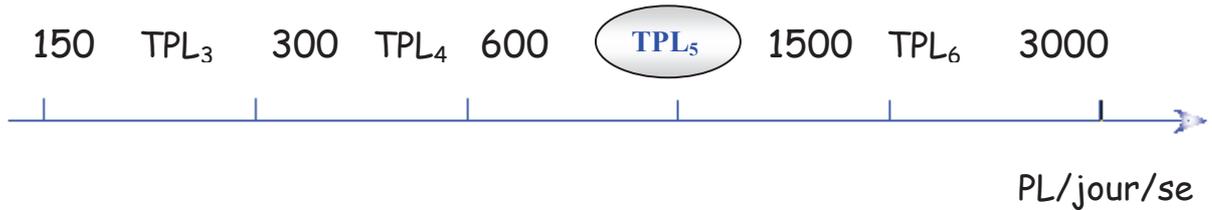
NB : les épaisseurs d'ordre centimètres.

2-Méthode Du Catalogue Des Chaussées Neuves « CTTTP »:

Détermination de la classe de trafic TPLi :

$$TJMA_{2017} = 10860 \text{ v/j.} \Rightarrow T_{PL} = \frac{10860 \times 0.25}{2} = 1357 \text{ PL/J/sens.}$$

- **Classe TPL_i pour RP1 :**



Pour RP1 : $600 < 1357 < 1500 \Rightarrow TPL5$

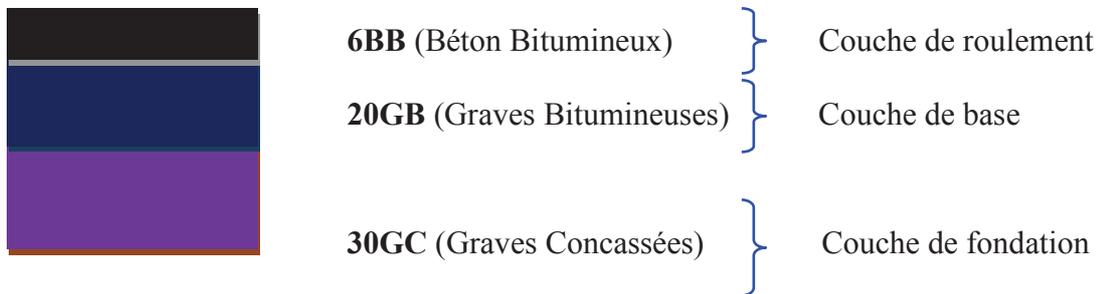
Classe de sol support : $E = 5 \times CBR = 5 \times 13 = 65 \text{ MPA}$ [5]

Selon le Fascicule 1 Tableau 2 , 4 notre sol est classé en **S₂**

La zone climatique: pour notre projet la zone climatique II Selon le carte climatique de l'Algérie

Par conséquent d'après les fiches structures pour le RP1 on obtient la structure suivante :

6BB + 20GB + 30GC



[5]

3- Méthode De Catalogue Des Structures « SETRA » :

Le calcul du trafic poids lourds à l'année de mise en service:

$$T_{JMA_{2017}} = 10860 \text{ v/j} \Rightarrow T_{PL_{2011}} = \frac{10860 \times 0.25}{2} = 1357 \text{ PL/J/sens.}$$

$$T_{PL_{2037}} = 1357 \times (1 + 0.04)^{20} = 2973 \text{ PL/j/sens.}$$

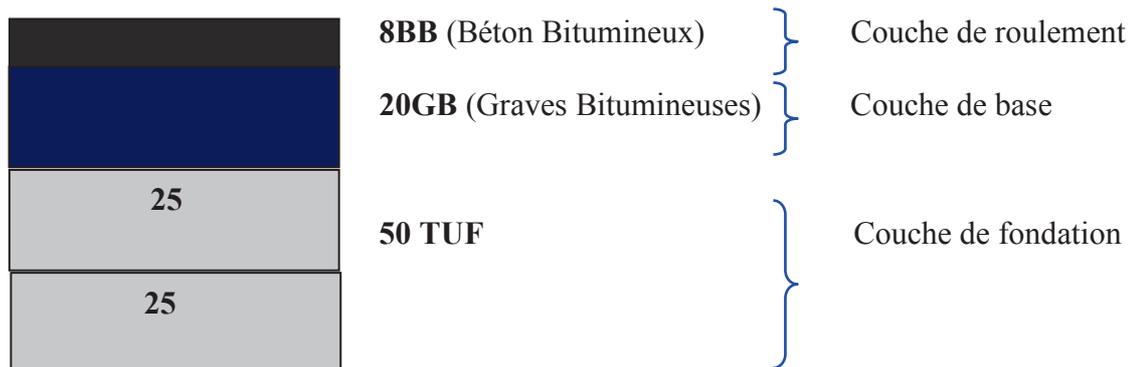
$$T_c = T_{PL} \left[1 + \frac{(1 + \tau)^{n+1} - 1}{\tau} \right] 365 \Rightarrow T_c = 2973 \left[1 + \frac{(1 + 0.04)^{20+1} - 1}{0.04} \right] 365$$

$$T_c = 3.5 \cdot 10^7 \text{ PL/j/sens.}$$

Selon les Tableau VII. 5, notre trafic est classé en **T₄**.

Selon les Tableau VII. 6, notre sol est classé en **S₂**

Par conséquent d'après le règlement B60-61 on obtient la structure suivante :



NB : les épaisseurs sont indiquées en centimètres.

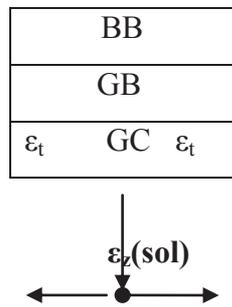
[3]

Après avoir déterminé l'épaisseur de notre chaussée, et vue les différents résultats nous constatons qu'il y a pas une grande différence entre les trois méthodes, nous avons opté pour les épaisseurs obtenues à travers la méthode Du Catalogue Des Chaussées Neuves « CTTP » pour des raisons de sécurité et conforme

5. Vérification des contraintes dans les différentes couches :

A l'aide du programme ALIZE III nous allons vérifier la structure retenue :

06 BB + 20 GB + 30GC.

**1. Données :**

- **Trafic :**

TPL = 1357 PL /j /sens

Durée de vie : n = 20 ans

Taux d'accroissement : i = 4 %

Coefficient d'agressivité : A = 0.6 (Chaussée a matériaux traités au bitume)

$TPL_{i_{2009}} = 1357 \times (1 + 0.04)^{20} = 2973 \text{ PL/j/sens}$

$TCE_i = TPL_i \times \frac{(1+i)^n - 1}{i} \times 365 \times A = 6.94 \times 10^6 \text{ Essieux équivalents de 13 tonnes.}$

TCEi:trafic en nombre cumulé d'essieux équivalents de 13 tonnes sur la durée de vie considérée.

- **Risque de calcul :** r = 5 %
- **Couche de roulement :** 6 cm de béton bitumineux
- **Zone climatique :** Zone climatique II $\theta_{eq} = 20^\circ\text{C}$ (Température équivalente)
- **Sol support :** Classe du sol support S3 :E = 50 à 125 Mpa, $\nu = 0.35$
- **Conditions aux interfaces :** Toutes les couches sont collées.
- **Donnée de calage :** $k_c = 1.3$

Modélisation :

	Epaisseurs (cm)	Modules (Mpa)	Coeff. de poisson
Couche de roulement	6 BB	4000	0.35
Couche de base	20 GB	7000	0.35
Couche de fondation	30 GC	500	0.25
Sol support	Sol	35	0.35

2. Calcul de la déformation admissible sur le sol support $\varepsilon_{z,ad}$:

$$\varepsilon_{z,ad} = 22 \cdot 10^{-3} \times TCEi^{-0.235} = \mathbf{0.542 \times 10^{-3}}$$

3. Calcul de la déformation admissible $\varepsilon_{t,ad}$ à la base de la GB :

$$\varepsilon_{t,ad} = \varepsilon_6 (10^\circ\text{C}, 25 \text{ Hz}) \times kne \times k\theta \times kr \times kc$$

$\varepsilon_6(10^\circ\text{C}, 25\text{Hz})$: déformation limite détenue au bout de 10^6 cycles avec une probabilité de rupture de 50 % à 10°C et 25Hz.

kne : facteur lié au nombre cumulé d'essieux équivalents supporté par la chaussée

k θ : facteur lié à la température

kr : facteur lié au risque et aux dispersions

kc : facteur lié au calage des résultats du modèle de calcul avec le comportement observé sur chaussées.

$$\varepsilon_6(10^\circ\text{C}, 25\text{Hz}) = 100 \times 10^{-6}$$

$$kne = \left(\frac{TCEi}{10^6} \right)^b = \left(\frac{6.94 \times 10^6}{10^6} \right)^{-0.146} = 0.753$$

$$k\theta = \left[\frac{E(10^\circ\text{C}, 10\text{Hz})}{E(\theta_{eq}, 10\text{Hz})} \right]^{0.5} = \left[\frac{12500}{7000} \right]^{0.5} = 1.336$$

$E(\theta_{eq}, 10\text{Hz}) = 7000 \text{ Mpa}$, zone climatique I

$$Kr = 10^{-tb\delta} \quad r = 5 \% \text{ d'ou } t = -1.645$$

$$\delta = \sqrt{SN^2 + \left(\frac{C}{B} \times Sh \right)^2} = \sqrt{(0.45)^2 + \left(\frac{0.02}{0.146} \times 3 \right)^2} = 0.609$$

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

$E(10^\circ\text{C})$: Module complexe du matériau bitumineux à 10°C

$E(\theta_{eq})$: Module complexe du matériau bitumineux à la température équivalente qui est fonction de la zone climatique considérée.

δ : f (dispersion), avec :

SN : dispersion sur la loi de fatigue

Sh : dispersion sur les épaisseurs (en cm)

C : coefficient égal à 0.02

t : fractile de la loi normale, $t = f(r)$

$K_r = 1.236$, $k_c = 1.3$

D'où: $\varepsilon_{t,ad} = 100.10^{-6} \times 0.753 \times 1.336 \times 1.236 \times 1.3 = 1.61 \times 10^{-4}$

4. Résultats de la simulation:

	Deformations admissible
ε_z Sol support	0.542×10^{-3}
ε_t à la base de GB	1.61×10^{-4}

1. La signalisation :**1.1 Introduction :**

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.

D'après les statistiques sur les accidents, la manœuvre du dépassement et le non respect de la signalisation verticale constituent une grande part dans les causes des accidents, d'où l'intérêt de l'entretien et de la maintenance de la signalisation existante ainsi que de la révision et du renouvellement des plans de signalisation.

L'étude de la signalisation horizontale ou verticale doit plus particulièrement concerner les points singuliers (carrefours, changement de profil en travers).

1.2. La signalisation routière horizontale :

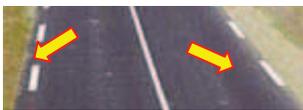
La signalisation routière horizontale regroupe l'ensemble des marquages peints sur la route et qui indiquent aux usagers quel comportement adopter à ces endroits.

**Ligne continue**

Infranchissable, dépassement et changement de voie interdits. Il est également interdit de la traverser perpendiculairement

**Ligne discontinue** trait 3m, intervalle 10m

Dépassement et changement de voie autorisés.

**Ligne de rive** trait 3m, intervalle 3,50m

Sépare la chaussée de l'accotement, peut être franchie pour s'arrêter ou stationner. Dans les sens uniques, la ligne de rive à gauche est continue.

**Ligne de rive :** trait de 20 m, intervalle 6 m

Annonce l'approche d'une intersection.



Ligne de rive :trait de 38 m, intervalle 14 m

Sur autoroute elle délimite la **bande d'arrêt d'urgence** (BAU), circulation, arrêt, stationnement interdits sauf panne ou incident.



Flèches directionnelles

Elles imposent aux automobilistes de suivre la ou l'une des directions indiquées

1.3. La signalisation routière verticale :

Indication du caractère prioritaire du dédoublement



Arrêt à l'intersection, Signal de position



Arrêt à l'intersection. Signal avancé



Limitation de vitesse. Ce panneau notifie l'interdiction de dépasser la vitesse indiquée.



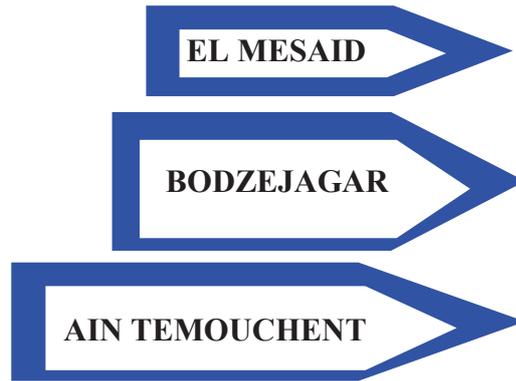
Virage à droite



Virage à gauche



Indication des directions des villes



2. Dispositifs :

2.1. Introduction :

Les dispositifs de retenues sont nécessaires pour assurer les bonnes conditions de sécurité aux usagers de la route, ils constituent :

- Glissières de sécurité :

- **Glissières de niveau 1** : adoptées pour les routes principales.
- **Glissières de niveau 2 et 3** : adoptées aux endroits où les vitesses appliquées sont faibles.

Eventuellement des glissières sur le T.P.C pour les routes à deux chaussées, et sur accotements en présence d'obstacles ou autre configuration agressive, ou le cas de grandes hauteurs de remblais.

- La murette de protection en béton armé : envisagée lorsque le danger potentiel représenté par la sortie d'un véhicule lourd est important, comme :

- Une section de la route surplombe directement sur la mer.
- Lorsque la hauteur de la dénivellation est supérieure à 10m.

2.1. Application au projet : parmi ces dispositifs, on a opté à utiliser des glissières sur le T.P.C pour la retenue et la séparation.

2.2. L'éclairage :

L'éclairage de la route doit permettre à ses usagers de circuler en nuit en toute sécurité, il s'agit de la possibilité de percevoir les points singuliers et les obstacles éventuels.

▪ **L'éclairage de notre route :**

Des lampadaires d'hauteur de 10 à 12m sont implantés sur le T.P.C le long de la section étudiée avec deux foyers portés par le même support éclairant chacun une chaussée, espacés de 20m..

[9] ;[6]

1. Introduction:

L'assainissement routier est une composante essentielle de la conception, de la réalisation et de l'exploitation des infrastructures linéaires.

L'eau est la première ennemie de la route car elle pose des grands problèmes multiples et complexes sur la chaussée, Ce qui met en jeu la sécurité de l'utilisateur (glissance, inondation diminution des conditions de visibilité, projection des gravillons par dés enrobage 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 :

a) Pour Les Chaussées :

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

b) Pour Les Talus :

- ❖ Glissement.
- ❖ Erosion.
- ❖ Affouillements du pied de talus.

[6]

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.

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.
- ❖ Eviter les problèmes d'érosions.
- ❖ Assurer l'évacuation des eaux d'infiltration à travers de corps de la chaussée. (danger de ramollissement du terrain sous jacent et effet de gel).
- ❖ Evacuation des eaux s'infiltrant dans le terrain en amont de la plate-forme (danger de diminution de l'importance de celle-ci et l'effet de gel). [3]

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.

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 un moindre coût.

a) Fossé De Pied Du Talus De Déblai :

Ces fossés sont prévus au pied du talus de déblai afin de drainer la plate-forme et les talus vers les exutoires.

Ces fossés sont en terre et de section trapézoïdale .ils seront bétonnés lorsque la pente en profil en long dépasse les 3 %. [3]

b) Fossé De Crête De Déblai :

Ce type de fossé est toujours en béton. Il est prévu lorsque le terrain naturel de crête est penchée vers l'emprise de la chaussée, afin de protéger les talus de déblais des érosions dues au ruissellement des eaux de pluie et d'empêcher ces eaux d'atteindre la plate-forme.

c) Fossé De Pied De Talus De Remblai :

Le fossé est en terre ou en béton (en fonction de leur vitesse d'écoulement).ils sont prévus lorsque la pente des terrains adjacents est vers la plate-forme et aussi de collecter les eaux de ruissellement de la chaussée, en remblai, par l'intermédiaire des descentes d'eau.

d) Drain :

Le drainage du corps de chaussée est assuré par une tranchée drainant longeant l'autoroute. Ce drain est constitué par un matériau graveleux comportant en son centre un tuyau circulaire en plastique perforé à sa génératrice supérieure à 150 mm 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. [3]

e) Descentes d'eau :

Dans les sections d'autoroute en remblai, lorsque la hauteur de ces remblais dépasse les 2,50 m, les eaux de ruissellement de la chaussée sont évacuées par des descentes d'eau. Elles sont espacées généralement tous les 50 m lorsque la pente en profil en long est supérieure à 1%. Lorsque la pente est inférieure à 1 %, leur espacement est varié entre 30 m et 40 m.

[3]

4. Définition Des Termes Hydraulique :**a) Bassin versant :**

C'est un secteur géographique qui est limité par les lignes de crêtes ou lignes de partage des eaux. C'est la surface totale de la zone susceptible d'être alimentée en eau pluviale, d'une façon naturelle, ce qui nécessite une canalisation en un point bas considéré (exutoire).

b) Collecteur principal (canalisation) :

C'est la Conduite principale récoltant les eaux des autres conduites (dites collecteurs secondaires), recueillant directement les eaux superficielles ou souterraines.

c) Chambre de visite (cheminée) :

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

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

d) Sacs :

C'est un 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 entraîné, par les eaux superficielles.

e) Fossés de crêtes :

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

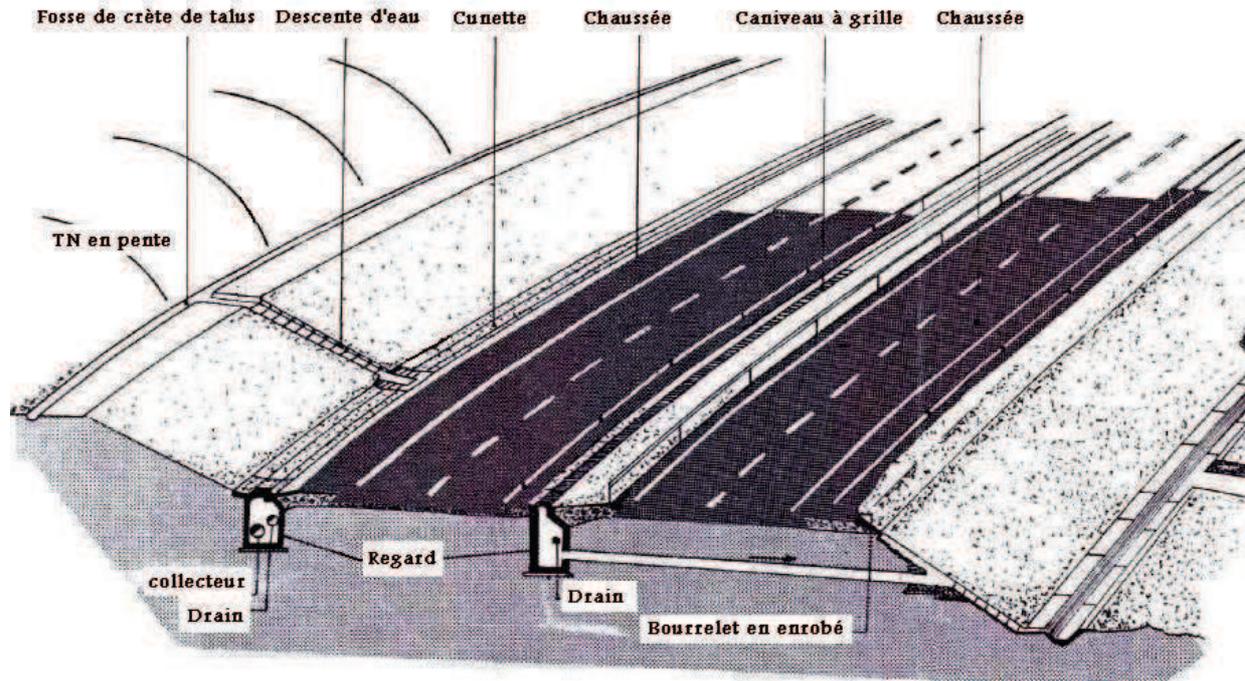
f) Décence d'eau :

Elle draine l'eau collectée sur les fossés de crêtes

g) Les regards :

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

[12]



5. Dimensionnement De Réseau D'assainissement A Projeter :

Pour évaluer l'ordre de grandeur du débit maximum des eaux de ruissellement susceptibles d'être recueillies par les fossés ou par un exutoire, on peut employer la méthode appelée La méthode Rationnelle dont nous rappelons très sommairement le principe:

$$Q_a = Q_s$$

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

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

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

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

Avec :

K : coefficient qui permet la conversion des unités (les mm/h en l/s).

I : intensité moyenne de la pluie de fréquence déterminée pour une durée égale au temps de concentration (mm/h).

C : coefficient de ruissellement.

A : aire du bassin versant (m^2).

a) Détermination de l'intensité :

Pour la détermination de l'intensité on utilise la courbe « **Intensité-Durée-fréquence** », qui donne l'intensité en fonction de la période de retour et la durée (temps de concentration).

❖ **La période de retour :**

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

❖ **Le tems de concentration :**

La durée t de l'averse qui produit le débit maximum Q étant prise égale au temps de concentration.

Dépendant des caractéristiques du bassin drainé ; Le temps de concentration est estimé respectivement d'après Ventura, Passini, Giandothi, comme suit :

1 Lorsque $A < 5 \text{ km}^2$:

$$t_c = 0.127 \sqrt{\frac{A}{P}}$$

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

$$t_c = 0.108 \frac{\sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{P}}$$

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

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{H}}$$

- T_c : Temps de concentration (heure).
- A : Superficie du bassin versant (km^2).
- L : Longueur de bassin versant (km).
- P : Pente moyenne du bassin versant (m.p.m).
- H : La différence entre la cote moyenne et la cote minimale(m).

[6]

b) **Coefficient de ruissellement :**

C'est le rapport de volume d'eau qui ruisselle sur cette surface au volume d'eau tombe sur elle. Il peut être choisi suivant le tableau ci-après :

Type de chaussée	C	Valeurs prises
Chaussée revêtement en enrobés	0.80 à 0.95	0.95
Accotement (sol légèrement perméable)	0.15 à 0.40	0.40
Talus	0.10 à 0.30	0.30
Terrain naturel	0.05 à 0.20	0.20

[3]

c) Calcul de débit de saturation :

Le débit de saturation est donné par la formule de « **MANNING-STRICKLER** » :

$$Q_S = S \cdot K_{st} \cdot j^{\frac{1}{2}} \cdot R H^{\frac{2}{3}}$$

- | | | |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ K_{st} : coefficient de STRICKLER qui dépend de la nature de parois de l'ouvrage | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ S : section mouillée. ✓ R : rayon hydraulique (m). ✓ J : la pente moyenne de l'ouvrage. |
|--|--|---|

6. Calcul hydraulique :6.1. Les données pluviométriques :

Les données pluviométriques de la région de la ville de boudzejar :

- La pluie journalière moyenne $P_j \text{ moy} = 39 \text{ mm}$
- Le coefficient de variation $CV = 0.37$
- L'exposant climatique $b = 0,28$

[7]

6.2. Calcul de la précipitation PJ :

On a :

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

En général pour les routes principales on prend compte de la fréquence décimale (10 ans), donc la variable de Gauss $U = 1.28$ et $C_v = 0,37$ donc :

La fréquence d'averse P_t (10%) pour une durée $t_c = 0,50$ heure est donnée par la formule :
 $u = 1.28$ $C_v = 0.37$ $P_j = 39 \text{ mm}$

Pendant 10 ans : $P_j(10\%) = 57.89 \text{ mm}$
 Pendant 50ans : $P_j(02\%) = 76.22 \text{ mm}$
 Pendant 100 ans : $P_j(01\%) = 84.17 \text{ mm}$

6.3. Calcul de la fréquence d'averse P_t :

On a :

$$P_t(\%) = P_j(\%) \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^b$$

$t_c = 0,50$

Pour : PJ (10%) = 57.89 mm	Pt (10%) = 19.58 mm
Pour : PJ (02%) = 76.22 mm	Pt (02%) = 25.78 mm
Pour : PJ (01%) = 84.17 mm	Pt (01%) = 28.74 mm

6.4. Calcul de l'intensité de l'averse :

Pour une durée de 24 heures :

$$I_t = I \times \left(\frac{tc}{24}\right)^B$$

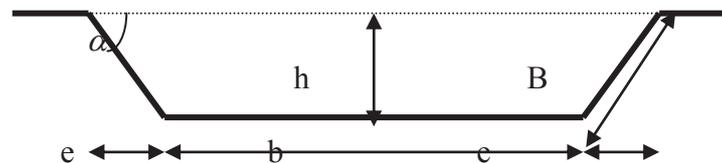
Avec : $B = b - 1 = 0.28 - 1 = -0.72$

Pour: PJ (10%) = 57.89 mm	I_t (10%) = 39.19 mm/h
Pour: PJ (02%) = 76.22 mm	I_t (02%) = 51.56 mm/h
Pour: PJ (01%) = 84.17mm	I_t (01%) = 56.94 mm/h

7. Dimensionnement des fossés :

Les fossés sont placés à l'extérieur de la plate-forme, dans les sections en déblais, ils recueillent et écoulent les eaux de ruissellement.

La hauteur des talus de déblais est supérieure à 3.00 m alors on prévoit des fossés de forme trapézoïdale à parois en béton



La pente du talus égale à ($p=1/n=1/1.5$) d'où la possibilité de calculer le rayon hydraulique en fonction de la hauteur h.

7.1. Calcul de la surface mouillée :

$$S_m = bh + 2 \frac{eh}{2}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{e} = \frac{1}{n} \quad \text{d'où } e = n.h$$

$$S_m = bh + n.h^2 = h.(b + n.h)$$

$$S_m = h.(b + n.h)$$

7.2. Calcul du périmètre mouillé :

$$P_m = b + 2.C$$

Les calculs donnent :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{e} = \frac{1}{n} \quad \text{d'où } e = n.h$$

$$C = \sqrt{h^2 + e^2} = \sqrt{h^2 + n^2.h^2} = h.\sqrt{1 + n^2}$$

$$\text{D'où : } P_m = b + 2.h.\sqrt{n^2 + 1}$$

$$R = \frac{S_m}{P_m} = \frac{(n.h + b).h}{b + 2.h.\sqrt{n^2 + 1}}$$

à la saturation :

$$Q_{\text{amax}} = Q_s = K.I^{1/2}.S_m.R^{2/3}$$

$$Q_{\text{amax}} = 0.0424 \text{ m}^3/\text{s}. \quad K = 60$$

I : est la pente de l'ouvrage trouvée égale à 2.5%.

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

On prend $b = 50 \text{ cm}$ et on calcul la hauteur par itération, on trouve : $h \approx 35 \text{ cm}$.

Donc : $b = 50 \text{ cm}$.

$h = 35 \text{ cm}$ Pour des raisons de sécurité, les dimensions retenues du fossé sont : $b = h = 50 \text{ cm}$.

8. Dimensionnement des buses :

Le diamètre de la canalisation est fonction du débit maximum à évacuer, ce dernier est donné par la formule de **MANING-STRIKLER** :

$$Q_s = K_{st} + R^{2/3} + J^{1/2} + S$$

Q s: débit maximum (débit de la pénétrante).

K_{st} : coefficient de rugosité de canalisation.

J : pente de canalisation. (%).

S : section transversale de l'écoulement.

R_h : rayon hydraulique ($RH = S_m/P_m$).

[3]

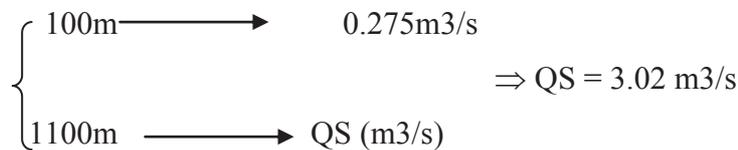
$$\left. \begin{array}{l} S_m = \pi R^2 / 2 \\ P_m = \pi R \end{array} \right\} R_h = S_m / P_m = R/2$$

K = 80 (pour les buses).

Pour une pente moyenne de terrain naturel (2,5%).

Exemple :

100m 0.275m³/s



$$Q_s = 80 \cdot (R/2)^{2/3} \cdot (0.025)^{1/2} \cdot \frac{\pi R^2}{2} \Rightarrow 60 \cdot (R/2)^{2/3} \cdot (0.025)^{1/2} \cdot \frac{\pi R^2}{2} = 3,025 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\Rightarrow R = 0.587\text{m} \Rightarrow R = 600\text{mm}.$$

Soient une buse de diamètre 1000mm, Pour faciliter l’entretien des ouvrages (nettoyage et curages)

Superficie des bassins versants :

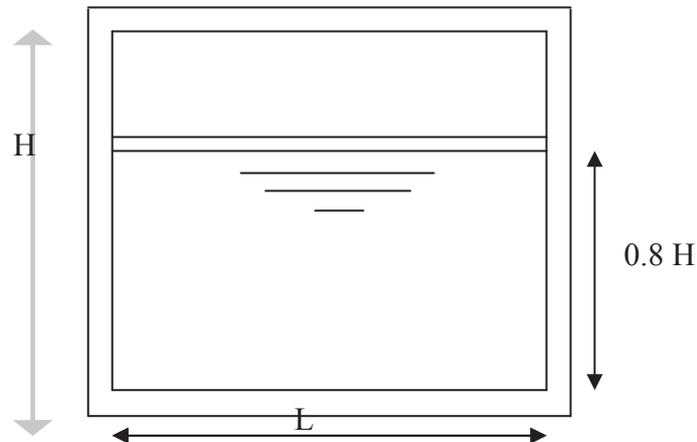
Pour le calcul des surfaces des bassins versants nous avons exploité la carte d’état major de la wilaya de AIN TEMOUCHENT à l’échelle 1/25 000 (TYPE 1960), Les bassins d’apports (versants) d’eaux pluviales ont été délimités en fonction de la structure des talwegs et des lignes de crêtes. [7]

Au PK 7+957:

Bassin versant	C	I	A (ha)	L(m)	M	B	Q(T=10) (m ³ /s)	Q(T=50) (m ³ /s)
Bassin versant	0.2	0.105	188.56	2500	1.82	1.03	5.29	8.48
Chaussée	0.9	0.025	0.077	110	3.96	0.78	0.023	0.03
Accotement	0.9	0.04	0.019	110	7.98	0.61	0.007	0.01
Equivalent	0.2	0.104	188.65	2500	182.01	0.20	5.29	8.46

9. Dimensionnement du dalot :

La section du dalot est calculée comme les fossés, seulement on change la hauteur de remplissage qui sera $\rho = 0.8H$.



9.1. Le périmètre mouillé :

$$P_m = 1.6 H + L$$

9.2. La section mouillée :

$$S_m = 0.8 H.L$$

9.3. Le rayon hydraulique :

$$R = \frac{S_m}{P_m} = \frac{0.8H \times L}{1.6H + L}$$

D'après la formule de Manning Strikler : $Q = \frac{1}{n} \cdot R_m^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot S_m$

avec $n = 0.015$

$$Q = 70 \times \left(\frac{0.8 \times H \times L}{1.6 \times H + L} \right)^{2/3} \times I^{1/2} \times 0.8 \times H \times L$$

$H=2m$ (on a gardé la hauteur du dalot existant)

$$Q = 70 \times \left(\frac{1.6 \times L}{3.2 + L} \right)^{2/3} \times I^{1/2} \times 1.6 \times L \tag{3}$$

Pour $L = 2m$

$$Q = 70 \times \left(\frac{3.2}{5.2} \right)^{2/3} \times 0.004^{1/2} \times 3.2 = 10.23 m^3 / s > 8,48 m^3/s \text{ donc et vérifie}$$

Donc un dalot de dimensions : $L=2m$ et $H=2m$ (PK :8+811/10+140/10+384/11.339)

Au PK 5+927 :

Bassin versant	C	I	A (ha)	L (m)	Q(T=10) (m ³ /s)
Bassin versant	0.2	0.085	75.43	1558	2.58
Chaussée	0.9	0.025	0.14	200	0.04
Accotement	0.9	0.04	0.036	200	0.013
Equivalent	0.2	0.09	84.70	2225	2.56

Le diamètre calculé de la buse est de 1.2m → Ø 1500

Au PK 8+369 :

Bassin versant	C	I	A (ha)	L (m)	Q(T=10) (m ³ /s)
Bassin versant	0.2	0.092	84.53	2225	3.04
Chaussée	0.9	0.025	0.14	200	0.04
Accotement	0.9	0.04	0.036	200	0.013
Equivalent	0.2	0.09	84.70	2225	2.56

Le diamètre calculé de la buse est de 0.944 → Ø 1000

Au PK 10+834 :

Bassin versant	C	I	A (ha)	L(m)	Q(T=10) (m ³ /s)
Bassin versant	0.2	0.104	65	1675	2.1
Chaussée	0.9	0.025	0.21	300	0.057
Accotement	0.9	0.04	0.054	300	0.02
Equivalent	0.2	0.101	65.26	1675	2.08

Le diamètre calculé de la buse est de 0.873m → Ø 1000

10. Récapitulatif :

PK	DESIGNATION	OBSERVATION
0+227	Buse 2 φ 1500	Prolongé a droit
5+927	Buse φ 1500	Prolongé a droit
7+957	Dalot 2.00x2.00	projeté
8+369	Buse φ 1000	projeté
8+811	Dalot 2.00x2.00	projeté
10+140	Dalot 2.00x2.00	projeté
10+384	Dalot 2.00x2.00	projeté
10+834	Buse φ 1000	projeté
11+339	Dalot 2.00x2.00	projeté

Devis Quantitatif Et Estimatif

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

DESIGNATION DES TRAVAUX	UNITE	QUANTITE	PRIX UNITAIRE	MONTANT (DA)
SECTION01 : Préparation du terrain				
Décapage des terres végétales	M ³	36789	100	367890
Abattage d'arbres diamètre entre 20et80cm	U	25	500	12500
Abattage d'arbres diamètre < 20cm	U	40	200	8000
TOTAL 01 :				388390
SECTION 02 : Terrassement				
Déblais mis en remblais	M ³	326658	700	228660600
Déblais mis en dépôts	M ³	120650	300	36195000
TOTAL 02 :				264855600
SECTION 03 : chaussée				
Couche de fondation en GC	M ³	90343.71	1800	162612678
Couche de base en GB (2.3 t / m ³)	T	29255	5000	146275000
Couche d'accrochage en Emulsion (1.2*10 ⁻³ t/m ²)	M ²	109.2	150	16380
Couche d'imprégnation cut Bak (0.3*10 ⁻³ t/m ²)	M ²	27.3	150	4095
Couche de roulement en béton bitumineux BB (2.4t/m ³)	T	11122	5500	61071000
Matériaux sélectionnés pour les accotements	M ³	2650	1500	3975000
TOTAL 03 :				373954153

Devis Quantitatif Et Estimatif

SECTION 04 : assainissement				
Fossé trapézoïdal en béton armé	U	1650	2500	4125000
Buse ϕ 1500	U	3	30000	90000
Dalot 2.00x2.00	U	4	60000	240000
Buse ϕ 1000	U	1	20000	20000
Total 04 :				4475000
SECTION 05				
Glissières de sécurité	ml	11750	6000	70500000
Total 05 :				70500000
SECTION 06 : signalisation		F5%		20285824
SECTION 07 : installation du chantier		F3%		12171494
TOTAL :		659 070 418		

Soit en lettres : SIX CENTS CINQUANTE NEUF MILLIONS
SOIXANTE DIS MILLES QUATRE CENTS DIS HUIT
DINARS.

CONCLUSION

Cette thèse de fin d'étude a été l'occasion pour nous d'approcher et de mettre en contact les professionnels de la route en l'occurrence, les cadres de la direction des travaux publics de AIN TEMOUCHENT, les ingénieurs du CTPP ORAN, ainsi que les ingénieurs des bureaux d'étude, qui tous en été pour nous d'un très grand apport notamment en ce qui concerne les thèmes liés directement à la conception d'un meilleur tracé routier et d'approches méthodiques des phases d'étude.

Ce projet de fin d'étude nous a offert également l'opportunité d'exercer et mettre en pratique nos connaissances acquises au cours de notre cursus de formation pour la finalisation de notre projet Dédoulement LA ZET à RN02 sur 11km, à partir de l'idée de projet jusqu'à la phase APD.

Enfin cette thèse nous a permis de nous perfectionner dans l'utilisation des logiciels de l'informatique et notamment **COVADIS 10.1** et **AUTOPISTE** et **AUTOCAD**.

BIBLIOGRAPHIE

- Normes algérien B40 1972 [1]
- ARP Aménagement des Routes Principales [2]
- Recommandation pour l'assainissement routier (SETRA) 1974[3]
- Mémoire Routes. ENTP 2008 [4]
- catalogue de dimensionnement des chaussées neuves CTTP 1970 [5]
- Sites Internet : [http //www.polydrom.net](http://www.polydrom.net) [6]
- donnée de la DTP Ain T'émouchent [7]
- Les cours de route de 4^{ème} année Mr "BOULAARAK et Mme KALI"
ENTP [8]
- Signalisation routière. « CERTU » [9]
- Cours de dimensionnement des chaussées ENTP 5^{ème} année. [10]
- Rapporte géotechnique de Al Amria 2013 [11]
- Etude du plan d'aménagement du réseau routier de la wilaya d'AIN
TEMOUCHENT (CTTP- ORAN) [12]

Profil En Long Projet

Elts Caractéristiques			Points de Contacts	
Nom	Pente / Rayon	Longueur	Abscisse	Altitude
Pente 1	Pente -0.07 %	343.356	0.000	99.849
Parabole 1	Pente -0.07 %	48.713	343.356	99.602
	Rayon 3000.000 m			
	Sommet Absc. 345.513 m			
	Sommet Alt. 99.601 m			
	Pente 1.55 %			
Pente 2	Pente 1.55 %	446.058	392.068	99.962
Parabole 2	Pente 1.55 %	5.274	838.127	106.884
	Rayon 3000.000 m			
	Sommet Absc. 791.572 m			
	Sommet Alt. 106.523 m			
	Pente 1.73 %			
Pente 3	Pente 1.73 %	1538.390	843.401	106.971
Parabole 3	Pente 1.73 %	57.530	2381.791	133.548
	Rayon 3000.000 m			
	Sommet Absc. 2329.962 m			
	Sommet Alt. 133.101 m			
	Pente 3.65 %			
Pente 4	Pente 3.65 %	2179.570	2439.321	135.094
Parabole 4	Pente 3.65 %	55.814	4618.890	214.545
	Rayon 3000.000 m			
	Sommet Absc. 4509.532 m			
	Sommet Alt. 212.552 m			
	Pente 5.51 %			
Pente 5	Pente 5.51 %	369.911	4674.704	217.099
Parabole 5	Pente 5.51 %	320.798	5044.615	237.465
	Rayon -3000.000 m			
	Sommet Absc. 5209.788 m			
	Sommet Alt. 242.012 m			
	Pente -5.19 %			
Pente 6	Pente -5.87 %	14.110	5365.413	237.976
Parabole 6	Pente -5.87 %	280.632	5379.523	237.148
	Rayon 3000.000 m			
	Sommet Absc. 5555.576 m			
	Sommet Alt. 231.982 m			
	Pente 3.49 %			
Pente 7	Pente 3.49 %	323.722	5660.155	233.805
Parabole 7	Pente 3.49 %	265.891	5983.877	245.090
	Rayon -3000.000 m			
	Sommet Absc. 6088.456 m			
	Sommet Alt. 246.912 m			
	Pente -5.38 %			
Pente 8	Pente -5.38 %	194.820	6249.768	242.575
Parabole 8	Pente -5.38 %	89.476	6444.588	232.100
	Rayon 3000.000 m			
	Sommet Absc. 6605.900 m			
	Sommet Alt. 227.763 m			
	Pente -2.39 %			
Pente 9	Pente -2.39 %	1615.509	6534.064	228.623
Parabole 9	Pente -2.39 %	130.290	8149.573	189.939
	Rayon 3000.000 m			
	Sommet Absc. 8221.409 m			
	Sommet Alt. 189.079 m			
	Pente 1.95 %			
Pente 10	Pente 1.95 %	1134.975	8279.863	189.649

Elts Caractéristiques			Points de Contacts		
Nom	Pente / Rayon	Longueur	Abscisse	Altitude	
Parabole 10	Pente	1.95 %	207.006	9414.839	211.763
	Rayon	-3000.000 m			
	Sommet Absc.	9473.293 m			
	Sommet Alt.	212.333 m			
	Pente	-4.95 %			
Pente 11	Pente	-4.95 %	25.348	9621.845	208.655
Parabole 11	Pente	-4.95 %	325.818	9647.193	207.400
	Rayon	3000.000 m			
	Sommet Absc.	9795.745 m			
	Sommet Alt.	203.722 m			
	Pente	5.91 %			
Pente 12	Pente	5.91 %	180.933	9973.011	208.959
Parabole 12	Pente	5.91 %	95.785	10153.944	219.650
	Rayon	-1060.353 m			
	Sommet Absc.	10216.599 m			
	Sommet Alt.	221.501 m			
	Pente	-3.12 %			
Pente 13	Pente	-3.12 %	240.139	10249.729	220.984
Pente 14	Pente	-4.29 %	475.635	10489.868	213.481
Parabole 13	Pente	-4.29 %	87.468	10965.503	193.058
	Rayon	3000.000 m			
	Sommet Absc.	11094.319 m			
	Sommet Alt.	190.292 m			
	Pente	-1.38 %			
Pente 15	Pente	-1.38 %	332.185	11052.972	190.577
Parabole 14	Pente	-1.38 %	139.868	11385.157	185.999
	Rayon	3000.000 m			
	Sommet Absc.	11426.504 m			
	Sommet Alt.	185.714 m			
	Pente	3.28 %			
Pente 16	Pente	3.28 %	266.569	11525.025	187.331
				11791.594	196.086
Longueur totale de l'axe 11791.594 mètre(s)					

Récapitulatif des Cubatures des Matériaux (compensé)

Matériau	Volume Cumulé
BB	11122.04
GB	29255.05
TPC	3696.37
TUF DE FORM	90343.71

Cubatures Déblai Remblai (compensé)

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P.1	0.000	10.00	0.00	59.01	0.000	590.130	0	590
P.2	20.000	20.00	0.00	56.11	0.000	1122.261	0	1712
P.3	40.000	20.00	0.00	51.62	0.000	1032.318	0	2745
P.4	60.000	20.00	0.00	46.86	0.000	937.298	0	3682
P.5	80.000	20.00	0.00	38.38	0.000	767.555	0	4450
P.6	100.000	20.00	0.00	32.28	0.000	645.648	0	5095
P.7	120.000	20.00	0.00	30.28	0.000	605.696	0	5701
P.8	140.000	20.00	0.00	26.50	0.000	529.986	0	6231
P.9	160.000	20.00	0.00	31.09	0.000	621.867	0	6853
P.10	180.000	20.00	0.00	29.81	0.000	596.154	0	7449
P.11	200.000	20.00	0.00	20.98	0.000	419.651	0	7869
P.12	220.000	20.00	0.00	17.90	0.000	357.946	0	8227
P.13	240.000	20.00	0.00	12.29	0.000	245.821	0	8472
P.14	260.000	20.00	0.00	12.17	0.000	243.442	0	8716
P.15	280.000	20.00	0.00	8.76	0.000	175.290	0	8891
P.16	300.000	20.00	0.18	5.87	3.581	117.438	4	9008
P.17	320.000	20.00	2.26	1.09	45.279	21.883	49	9030
P.18	340.000	20.00	5.66	0.29	113.114	5.861	162	9036
P.19	360.000	20.00	7.36	0.07	147.284	1.303	309	9038
P.20	380.000	20.00	7.33	0.13	146.507	2.652	456	9040
P.21	400.000	20.00	3.00	0.09	60.088	1.896	516	9042
P.22	420.000	20.00	4.52	0.13	90.331	2.555	606	9045
P.23	440.000	20.00	13.17	0.06	263.453	1.203	870	9046
P.24	460.000	20.00	12.16	0.06	243.231	1.221	1113	9047
P.25	480.000	20.00	17.04	0.06	340.886	1.209	1454	9048
P.26	500.000	20.00	26.09	0.06	521.895	1.201	1976	9049
P.27	520.000	20.00	28.69	0.06	573.786	1.119	2549	9051
P.28	540.000	20.00	30.01	0.06	600.168	1.185	3150	9052
P.29	560.000	20.00	30.00	0.05	599.942	1.042	3750	9053
P.30	580.000	20.00	27.37	0.06	547.420	1.203	4297	9054
P.31	600.000	20.00	26.29	0.07	525.884	1.459	4823	9055
P.32	620.000	20.00	26.25	0.05	525.051	0.995	5348	9056
P.33	640.000	20.00	30.49	0.06	609.765	1.183	5958	9058
P.34	660.000	20.00	30.96	0.06	619.289	1.148	6577	9059
P.35	680.000	20.00	42.62	0.06	852.361	1.184	7429	9060
P.36	700.000	20.00	39.55	0.06	791.072	1.198	8220	9061
P.37	720.000	20.00	42.63	0.06	852.508	1.153	9073	9062
P.38	740.000	20.00	39.69	0.06	793.771	1.188	9867	9064
P.39	760.000	20.00	37.33	0.06	746.669	1.174	10613	9065
P.40	780.000	20.00	34.86	0.06	697.189	1.189	11311	9066
P.41	800.000	20.00	32.72	0.06	654.302	1.218	11965	9067
P.42	820.000	20.00	31.58	0.06	631.572	1.196	12596	9068
P.43	840.000	20.00	30.38	0.06	607.649	1.193	13204	9070
P.44	860.000	20.00	24.74	0.06	494.754	1.192	13699	9071
P.45	880.000	20.00	19.78	0.11	395.697	2.215	14094	9073
P.46	900.000	20.00	12.51	0.06	250.291	1.211	14345	9074
P.47	920.000	20.00	7.10	0.06	142.015	1.195	14487	9075
P.48	940.000	20.00	5.77	0.06	115.340	1.205	14602	9077
P.49	960.000	20.00	8.11	0.11	162.140	2.116	14764	9079
P.50	980.000	20.00	5.01	0.06	100.270	1.243	14865	9080
P.51	1000.000	20.00	5.42	0.11	108.327	2.120	14973	9082
P.52	1020.000	20.00	7.20	0.06	143.998	1.206	15117	9083
P.53	1040.000	20.00	6.34	0.07	126.869	1.361	15244	9085
P.54	1060.000	20.00	6.68	0.71	133.590	14.260	15377	9099
P.55	1080.000	20.00	6.33	1.41	126.663	28.257	15504	9127
P.56	1100.000	20.00	5.83	0.87	116.501	17.365	15621	9144
P.57	1120.000	20.00	2.54	0.70	50.758	14.004	15671	9158
P.58	1140.000	20.00	1.50	0.60	30.085	12.099	15701	9171
P.59	1160.000	20.00	0.09	4.00	1.746	79.980	15703	9251

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P.60	1180.000	20.00	1.01	0.33	20.251	6.552	15723	9257
P.61	1200.000	20.00	1.81	1.38	36.229	27.632	15760	9285
P.62	1220.000	20.00	0.82	1.27	16.467	25.409	15776	9310
P.63	1240.000	20.00	0.72	1.83	14.402	36.547	15790	9347
P.64	1260.000	20.00	0.90	0.46	18.038	9.251	15808	9356
P.65	1280.000	20.00	0.42	0.97	8.475	19.332	15817	9375
P.66	1300.000	20.00	0.72	0.64	14.470	12.889	15831	9388
P.67	1320.000	20.00	2.27	0.06	45.306	1.197	15877	9389
P.68	1340.000	20.00	8.02	0.06	160.327	1.207	16037	9391
P.69	1360.000	20.00	8.61	0.06	172.143	1.216	16209	9392
P.70	1380.000	20.00	7.28	0.16	145.536	3.129	16355	9395
P.71	1400.000	20.00	7.49	0.16	149.858	3.222	16505	9398
P.72	1420.000	20.00	7.31	0.16	146.170	3.176	16651	9401
P.73	1440.000	20.00	6.55	0.15	131.095	2.905	16782	9404
P.74	1460.000	20.00	6.18	0.16	123.607	3.196	16905	9407
P.75	1480.000	20.00	4.79	0.10	95.815	1.957	17001	9409
P.76	1500.000	20.00	10.50	0.06	210.099	1.192	17211	9411
P.77	1520.000	20.00	15.04	0.06	300.764	1.200	17512	9412
P.78	1540.000	20.00	15.93	0.06	318.624	1.189	17831	9413
P.79	1560.000	20.00	16.30	0.06	325.976	1.195	18157	9414
P.80	1580.000	20.00	16.24	0.06	324.777	1.199	18482	9415
P.81	1600.000	20.00	17.01	0.06	340.217	1.201	18822	9417
P.82	1620.000	20.00	21.32	0.06	426.458	1.202	19248	9418
P.83	1640.000	20.00	15.51	0.06	310.150	1.250	19558	9419
P.84	1660.000	20.00	14.32	0.06	286.494	1.274	19845	9420
P.85	1680.000	20.00	25.41	0.06	508.196	1.205	20353	9421
P.86	1700.000	20.00	25.00	0.06	500.275	1.204	20853	9423
P.87	1720.000	20.00	29.24	0.06	585.247	1.198	21439	9424
P.88	1740.000	20.00	29.75	0.06	595.322	1.199	22034	9425
P.89	1760.000	20.00	28.75	0.06	575.305	1.195	22609	9426
P.90	1780.000	20.00	26.86	0.06	537.446	1.204	23147	9427
P.91	1800.000	20.00	30.15	0.06	602.907	1.204	23750	9429
P.92	1820.000	20.00	28.31	0.06	566.342	1.199	24316	9430
P.93	1840.000	20.00	31.17	0.06	623.695	1.197	24940	9431
P.94	1860.000	20.00	37.57	0.06	751.705	1.198	25691	9432
P.95	1880.000	20.00	40.24	0.06	804.927	1.199	26496	9433
P.96	1900.000	20.00	40.15	0.06	803.083	1.199	27299	9435
P.97	1920.000	20.00	41.55	0.06	831.127	1.199	28130	9436
P.98	1940.000	20.00	42.21	0.06	844.430	1.199	28975	9437
P.99	1960.000	20.00	39.17	0.06	783.626	1.191	29758	9438
P.100	1980.000	20.00	36.59	0.06	732.414	1.214	30491	9439
P.101	2000.000	20.00	38.29	0.06	766.459	1.194	31257	9441
P.102	2020.000	20.00	33.97	0.06	679.583	1.241	31937	9442
P.103	2040.000	20.00	33.37	0.06	667.195	1.207	32604	9443
P.104	2060.000	20.00	32.66	0.06	653.317	1.227	33257	9444
P.105	2080.000	20.00	31.77	0.06	634.880	1.236	33892	9446
P.106	2100.000	20.00	34.43	0.06	688.010	1.234	34580	9447
P.107	2120.000	20.00	36.95	0.06	738.820	1.199	35319	9448
P.108	2140.000	20.00	34.03	0.06	680.467	1.194	36000	9449
P.109	2160.000	20.00	32.22	0.06	644.351	1.195	36644	9450
P.110	2180.000	20.00	34.13	0.06	682.600	1.194	37327	9452
P.111	2200.000	20.00	35.07	0.06	701.492	1.204	38028	9453
P.112	2220.000	20.00	37.37	0.06	747.315	1.215	38775	9454
P.113	2240.000	20.00	35.05	0.06	700.922	1.215	39476	9455
P.114	2260.000	20.00	33.61	0.06	672.299	1.213	40149	9456
P.115	2280.000	20.00	33.53	0.06	670.565	1.205	40819	9458
P.116	2300.000	20.00	31.96	0.06	639.165	1.206	41458	9459
P.117	2320.000	20.00	33.15	0.06	662.905	1.194	42121	9460
P.118	2340.000	20.00	32.65	0.06	652.985	1.226	42774	9461
P.119	2360.000	20.00	32.45	0.06	648.966	1.207	43423	9462
P.120	2380.000	20.00	35.39	0.06	707.873	1.205	44131	9464
P.121	2400.000	20.00	37.19	0.06	743.730	1.198	44875	9465
P.122	2420.000	20.00	30.19	0.06	603.701	1.201	45478	9466

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P.123	2440.000	20.00	18.64	0.06	372.871	1.200	45851	9467
P.124	2460.000	20.00	10.03	0.06	200.510	1.206	46052	9468
P.125	2480.000	20.00	2.05	0.16	40.948	3.279	46093	9472
P.126	2500.000	20.00	0.00	3.76	0.000	75.277	46093	9547
P.127	2520.000	20.00	0.00	13.51	0.000	270.117	46093	9817
P.128	2540.000	20.00	0.00	23.98	0.000	479.680	46093	10297
P.129	2560.000	20.00	0.00	28.89	0.000	577.800	46093	10875
P.130	2580.000	20.00	0.00	30.97	0.000	619.464	46093	11494
P.131	2600.000	20.00	0.00	37.98	0.000	759.558	46093	12254
P.132	2620.000	20.00	0.00	51.70	0.000	1034.014	46093	13288
P.133	2640.000	20.00	0.00	35.80	0.000	716.017	46093	14004
P.134	2660.000	20.00	0.00	36.99	0.000	739.808	46093	14743
P.135	2680.000	20.00	0.00	42.30	0.000	846.041	46093	15590
P.136	2700.000	20.00	0.00	38.72	0.000	774.315	46093	16364
P.137	2720.000	20.00	0.00	46.60	0.000	932.152	46093	17296
P.138	2740.000	20.00	0.00	55.10	0.000	1102.656	46093	18399
P.139	2760.000	20.00	0.00	67.61	0.000	1353.448	46093	19752
P.140	2780.000	20.00	0.00	76.35	0.000	1528.602	46093	21281
P.141	2800.000	20.00	0.00	81.87	0.000	1639.849	46093	22921
P.142	2820.000	20.00	0.00	86.43	0.000	1731.995	46093	24653
P.143	2840.000	20.00	0.00	90.13	0.000	1806.932	46093	26459
P.144	2860.000	20.00	0.00	90.07	0.000	1806.091	46093	28266
P.145	2880.000	20.00	0.00	91.36	0.000	1831.808	46093	30097
P.146	2900.000	20.00	0.00	86.96	0.000	1743.859	46093	31841
P.147	2920.000	20.00	0.00	82.06	0.000	1645.139	46093	33486
P.148	2940.000	20.00	0.00	77.04	0.000	1543.924	46093	35030
P.149	2960.000	20.00	0.00	70.13	0.000	1405.582	46093	36436
P.150	2980.000	20.00	0.00	62.48	0.000	1252.376	46093	37688
P.151	3000.000	20.00	0.00	54.15	0.000	1085.588	46093	38774
P.152	3020.000	20.00	0.00	42.09	0.000	844.115	46093	39618
P.153	3040.000	20.00	0.00	35.61	0.000	715.298	46093	40333
P.154	3060.000	20.00	0.00	33.10	0.000	664.485	46093	40998
P.155	3080.000	20.00	0.00	32.54	0.000	652.623	46093	41650
P.156	3100.000	20.00	0.00	28.26	0.000	566.328	46093	42217
P.157	3120.000	20.00	0.00	16.75	0.000	335.506	46093	42552
P.158	3140.000	20.00	0.00	5.90	0.000	118.098	46093	42670
P.159	3160.000	20.00	0.00	14.86	0.000	297.148	46093	42967
P.160	3180.000	20.00	0.00	25.75	0.000	515.044	46093	43482
P.161	3200.000	20.00	0.00	39.79	0.000	795.827	46093	44278
P.162	3220.000	20.00	0.00	57.03	0.000	1140.545	46093	45419
P.163	3240.000	20.00	0.00	70.41	0.000	1408.145	46093	46827
P.164	3260.000	20.00	0.00	81.96	0.000	1639.221	46093	48466
P.165	3280.000	20.00	0.00	89.83	0.000	1796.659	46093	50263
P.166	3300.000	20.00	0.00	95.94	0.000	1918.819	46093	52182
P.167	3320.000	20.00	0.00	102.60	0.000	2051.913	46093	54234
P.168	3340.000	20.00	0.00	109.11	0.000	2182.216	46093	56416
P.169	3360.000	20.00	0.00	109.36	0.000	2187.220	46093	58603
P.170	3380.000	20.00	0.00	101.77	0.000	2035.447	46093	60639
P.171	3400.000	20.00	0.00	95.32	0.000	1906.472	46093	62545
P.172	3420.000	20.00	0.00	86.04	0.000	1720.733	46093	64266
P.173	3440.000	20.00	0.00	76.52	0.000	1530.323	46093	65796
P.174	3460.000	20.00	0.00	71.26	0.000	1425.299	46093	67221
P.175	3480.000	20.00	0.00	62.79	0.000	1255.877	46093	68477
P.176	3500.000	20.00	0.00	49.43	0.000	988.561	46093	69466
P.177	3520.000	20.00	0.00	35.48	0.000	709.512	46093	70175
P.178	3540.000	20.00	0.00	18.89	0.000	377.883	46093	70553
P.179	3560.000	20.00	0.35	5.59	6.941	111.889	46100	70665
P.180	3580.000	20.00	9.00	0.06	180.082	1.176	46280	70666
P.181	3600.000	20.00	23.89	0.06	477.847	1.168	46758	70667
P.182	3620.000	20.00	33.42	0.06	668.342	1.165	47426	70669
P.183	3640.000	20.00	47.27	0.06	945.446	1.151	48371	70670
P.184	3660.000	20.00	47.08	0.06	941.613	1.161	49313	70671
P.185	3680.000	20.00	46.15	0.06	923.027	1.161	50236	70672

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P.186	3700.000	20.00	43.43	0.06	868.595	1.132	51105	70673
P.187	3720.000	20.00	39.40	0.06	787.928	1.132	51893	70674
P.188	3740.000	20.00	30.22	0.06	604.467	1.139	52497	70675
P.189	3760.000	20.00	24.97	0.06	499.358	1.136	52996	70677
P.190	3780.000	20.00	22.89	0.06	457.822	1.133	53454	70678
P.191	3800.000	20.00	17.73	0.20	354.584	3.952	53809	70682
P.192	3820.000	20.00	10.32	0.06	206.306	1.215	54015	70683
P.193	3840.000	20.00	5.65	0.09	113.035	1.771	54128	70685
P.194	3860.000	20.00	3.34	1.94	66.892	38.892	54195	70724
P.195	3880.000	20.00	0.79	8.05	15.861	160.919	54211	70884
P.196	3900.000	20.00	1.06	3.88	21.181	77.577	54232	70962
P.197	3920.000	20.00	3.03	1.17	60.528	23.384	54293	70985
P.198	3940.000	20.00	5.72	0.06	114.382	1.181	54407	70987
P.199	3960.000	20.00	6.35	0.45	126.979	8.979	54534	70996
P.200	3980.000	20.00	5.26	0.45	105.127	9.067	54639	71005
P.201	4000.000	20.00	5.76	0.39	115.163	7.884	54754	71013
P.202	4020.000	20.00	9.59	0.08	191.840	1.654	54946	71014
P.203	4040.000	20.00	26.59	0.07	531.742	1.311	55478	71015
P.204	4060.000	20.00	47.52	0.07	950.449	1.304	56428	71017
P.205	4080.000	20.00	58.19	0.06	1163.896	1.214	57592	71018
P.206	4100.000	20.00	61.88	0.07	1237.541	1.309	58830	71019
P.207	4120.000	20.00	78.36	0.07	1567.246	1.350	60397	71021
P.208	4140.000	20.00	67.97	0.07	1359.412	1.344	61756	71022
P.209	4160.000	20.00	54.24	0.07	1084.786	1.324	62841	71023
P.210	4180.000	20.00	42.75	0.06	855.061	1.276	63696	71025
P.211	4200.000	20.00	37.82	0.07	756.351	1.311	64453	71026
P.212	4220.000	20.00	35.04	0.07	700.863	1.362	65154	71027
P.213	4240.000	20.00	22.01	0.06	440.157	1.263	65594	71029
P.214	4260.000	20.00	11.95	0.11	238.952	2.201	65833	71031
P.215	4280.000	20.00	0.00	4.68	0.000	93.602	65833	71124
P.216	4300.000	20.00	0.00	23.53	0.000	470.663	65833	71595
P.217	4320.000	20.00	0.00	48.42	0.000	968.359	65833	72563
P.218	4340.000	20.00	0.00	73.96	0.000	1479.299	65833	74043
P.219	4360.000	20.00	0.00	92.19	0.000	1843.719	65833	75886
P.220	4380.000	20.00	0.00	106.00	0.000	2119.955	65833	78006
P.221	4400.000	20.00	0.00	133.51	0.000	2670.155	65833	80677
P.222	4420.000	20.00	0.00	162.60	0.000	3266.634	65833	83943
P.223	4440.000	20.00	0.00	189.46	0.000	3789.163	65833	87732
P.224	4460.000	20.00	0.00	207.64	0.000	4152.815	65833	91885
P.225	4480.000	20.00	0.00	214.26	0.000	4285.225	65833	96170
P.226	4500.000	20.00	0.00	210.97	0.000	4219.468	65833	100390
P.227	4520.000	20.00	0.00	192.82	0.000	3856.327	65833	104246
P.228	4540.000	20.00	0.00	159.41	0.000	3188.132	65833	107434
P.229	4560.000	20.00	0.00	124.67	0.000	2493.495	65833	109928
P.230	4580.000	20.00	0.00	76.14	0.000	1522.856	65833	111451
P.231	4600.000	20.00	1.16	7.78	23.161	155.510	65856	111606
P.232	4620.000	20.00	39.47	0.06	789.415	1.188	66645	111607
P.233	4640.000	20.00	79.75	0.06	1595.091	1.222	68240	111609
P.234	4660.000	20.00	110.40	0.06	2208.091	1.230	70448	111610
P.235	4680.000	20.00	126.99	0.06	2539.851	1.266	72988	111611
P.236	4700.000	20.00	136.60	0.06	2731.985	1.201	75720	111612
P.237	4720.000	20.00	151.01	0.06	3019.491	1.204	78740	111613
P.238	4740.000	20.00	145.90	0.06	2914.946	1.206	81655	111615
P.239	4760.000	20.00	140.35	0.06	2801.105	1.176	84456	111616
P.240	4780.000	20.00	138.61	0.06	2763.287	1.230	87219	111617
P.241	4800.000	20.00	139.91	0.06	2786.642	1.218	90006	111618
P.242	4820.000	20.00	146.82	0.06	2922.725	1.196	92928	111619
P.243	4840.000	20.00	151.06	0.06	3004.046	1.194	95932	111621
P.244	4860.000	20.00	144.89	0.06	2878.840	1.191	98811	111622
P.245	4880.000	20.00	134.32	0.06	2669.483	1.257	101481	111623
P.246	4900.000	20.00	127.43	0.06	2531.787	1.223	104013	111624
P.247	4920.000	20.00	119.90	0.06	2381.183	1.214	106394	111626
P.248	4940.000	20.00	115.29	0.06	2290.263	1.204	108684	111627

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P.249	4960.000	20.00	86.47	0.06	1717.950	1.184	110402	111628
P.250	4980.000	20.00	41.53	0.08	823.547	1.505	111226	111629
P.251	5000.000	20.00	17.64	5.33	348.941	107.789	111574	111737
P.252	5020.000	20.00	8.01	12.45	158.254	251.672	111733	111989
P.253	5040.000	20.00	2.88	23.07	56.761	465.777	111789	112455
P.254	5060.000	20.00	0.14	35.17	2.709	709.338	111792	113164
P.255	5080.000	20.00	0.00	44.68	0.000	900.323	111792	114064
P.256	5100.000	20.00	0.00	67.28	0.000	1351.780	111792	115416
P.257	5120.000	20.00	0.00	82.17	0.000	1648.563	111792	117065
P.258	5140.000	20.00	0.00	60.92	0.000	1223.471	111792	118288
P.259	5160.000	20.00	0.00	47.65	0.000	957.121	111792	119245
P.260	5180.000	20.00	0.00	43.54	0.000	873.399	111792	120119
P.261	5200.000	20.00	0.00	34.05	0.000	682.243	111792	120801
P.262	5220.000	20.00	4.38	6.77	87.310	135.836	111879	120937
P.263	5240.000	20.00	18.71	0.12	373.832	2.414	112253	120939
P.264	5260.000	20.00	38.85	0.06	776.904	1.270	113030	120940
P.265	5280.000	20.00	78.39	0.06	1567.744	1.270	114598	120942
P.266	5300.000	20.00	122.37	0.06	2447.336	1.248	117045	120943
P.267	5320.000	20.00	148.54	0.06	2970.766	1.195	120016	120944
P.268	5340.000	20.00	172.55	0.05	3450.951	1.011	123467	120945
P.269	5360.000	20.00	181.08	0.03	3621.627	0.524	127089	120946
P.270	5380.000	20.00	162.48	0.07	3249.628	1.397	130338	120947
P.271	5400.000	20.00	138.66	0.06	2773.147	1.203	133111	120948
P.272	5420.000	20.00	103.38	0.06	2067.525	1.203	135179	120949
P.273	5440.000	20.00	63.51	0.06	1270.143	1.209	136449	120951
P.274	5460.000	20.00	19.49	0.15	389.722	3.060	136839	120954
P.275	5480.000	20.00	0.00	13.73	0.000	274.565	136839	121228
P.276	5500.000	20.00	0.00	75.57	0.000	1511.318	136839	122740
P.277	5520.000	20.00	0.00	135.56	0.000	2711.285	136839	125451
P.278	5540.000	20.00	0.00	124.86	0.000	2497.189	136839	127948
P.279	5560.000	20.00	0.00	88.70	0.000	1774.003	136839	129722
P.280	5580.000	20.00	0.00	35.93	0.000	718.505	136839	130441
P.281	5600.000	20.00	10.08	8.24	201.531	164.705	137040	130605
P.282	5620.000	20.00	13.82	1.20	276.383	23.902	137317	130629
P.283	5640.000	20.00	13.65	0.10	273.013	2.099	137590	130631
P.284	5660.000	20.00	8.38	0.62	167.641	12.486	137757	130644
P.285	5680.000	20.00	4.41	2.99	88.282	59.801	137846	130704
P.286	5700.000	20.00	1.55	8.27	30.900	165.405	137877	130869
P.287	5720.000	20.00	0.01	17.30	0.227	345.948	137877	131215
P.288	5740.000	20.00	0.00	29.08	0.000	581.551	137877	131797
P.289	5760.000	20.00	0.00	35.17	0.000	703.437	137877	132500
P.290	5780.000	20.00	0.00	32.29	0.000	645.873	137877	133146
P.291	5800.000	20.00	0.00	20.93	0.000	418.611	137877	133564
P.292	5820.000	20.00	0.00	13.78	0.000	275.623	137877	133840
P.293	5840.000	20.00	0.00	13.41	0.000	268.254	137877	134108
P.294	5860.000	20.00	0.00	16.70	0.000	333.994	137877	134442
P.295	5880.000	20.00	0.08	10.43	1.656	208.561	137878	134651
P.296	5900.000	20.00	3.44	6.87	68.727	137.425	137947	134788
P.297	5920.000	20.00	8.06	3.92	161.277	78.396	138108	134867
P.298	5940.000	20.00	9.21	2.19	184.228	43.756	138293	134910
P.299	5960.000	20.00	9.62	1.48	192.434	29.504	138485	134940
P.300	5980.000	20.00	14.98	0.60	299.535	11.968	138785	134952
P.301	6000.000	20.00	16.96	0.31	339.119	6.129	139124	134958
P.302	6020.000	20.00	19.91	1.12	398.296	22.460	139522	134981
P.303	6040.000	20.00	18.95	0.46	378.986	9.218	139901	134990
P.304	6060.000	20.00	13.41	0.23	267.759	4.589	140169	134994
P.305	6080.000	20.00	24.69	0.09	493.009	1.901	140662	134996
P.306	6100.000	20.00	41.07	0.05	820.118	1.075	141482	134997
P.307	6120.000	20.00	44.87	0.05	895.211	1.094	142377	134998
P.308	6140.000	20.00	60.38	0.06	1204.772	1.117	143582	134999
P.309	6160.000	20.00	75.97	0.05	1514.869	1.022	145097	135001
P.310	6180.000	20.00	93.28	0.07	1859.909	1.342	146957	135002
P.311	6200.000	20.00	86.70	0.06	1728.601	1.297	148685	135003

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P.312	6220.000	20.00	82.22	0.06	1637.964	1.279	150323	135004
P.313	6240.000	20.00	75.77	0.06	1508.861	1.273	151832	135006
P.314	6260.000	20.00	66.56	0.06	1325.308	1.274	153157	135007
P.315	6280.000	20.00	53.99	0.06	1078.321	1.287	154236	135008
P.316	6300.000	20.00	54.88	0.06	1095.798	1.271	155332	135010
P.317	6320.000	20.00	49.85	0.06	996.516	1.266	156328	135011
P.318	6340.000	20.00	39.31	0.05	786.490	1.077	157115	135012
P.319	6360.000	20.00	9.24	0.06	184.986	1.223	157300	135013
P.320	6380.000	20.00	0.00	21.13	0.000	422.761	157300	135436
P.321	6400.000	20.00	0.00	40.48	0.000	809.629	157300	136245
P.322	6420.000	20.00	0.00	43.36	0.000	867.131	157300	137113
P.323	6440.000	20.00	0.00	46.30	0.000	925.929	157300	138039
P.324	6460.000	20.00	0.00	41.94	0.000	838.885	157300	138877
P.325	6480.000	20.00	0.00	31.70	0.000	633.954	157300	139511
P.326	6500.000	20.00	0.00	19.96	0.000	399.117	157300	139911
P.327	6520.000	20.00	0.00	20.43	0.000	408.646	157300	140319
P.328	6540.000	20.00	0.00	26.54	0.000	530.761	157300	140850
P.329	6560.000	20.00	0.00	38.31	0.000	766.283	157300	141616
P.330	6580.000	20.00	0.00	47.51	0.000	950.152	157300	142566
P.331	6600.000	20.00	0.00	51.40	0.000	1027.978	157300	143594
P.332	6620.000	20.00	0.00	49.80	0.000	996.082	157300	144590
P.333	6640.000	20.00	0.00	41.29	0.000	825.887	157300	145416
P.334	6660.000	20.00	0.00	20.32	0.000	406.455	157300	145823
P.335	6680.000	20.00	4.95	5.23	98.909	104.606	157398	145927
P.336	6700.000	20.00	27.21	0.06	544.245	1.179	157943	145929
P.337	6720.000	20.00	55.01	0.06	1100.159	1.185	159043	145930
P.338	6740.000	20.00	72.28	0.06	1445.686	1.155	160489	145931
P.339	6760.000	20.00	72.39	0.06	1447.772	1.179	161936	145932
P.340	6780.000	20.00	66.19	0.06	1323.796	1.218	163260	145933
P.341	6800.000	20.00	65.30	0.06	1305.938	1.222	164566	145934
P.342	6820.000	20.00	75.16	0.06	1503.217	1.191	166069	145936
P.343	6840.000	20.00	75.88	0.06	1517.619	1.143	167587	145937
P.344	6860.000	20.00	89.25	0.05	1785.008	1.029	169372	145938
P.345	6880.000	20.00	103.48	0.05	2069.524	1.043	171441	145939
P.346	6900.000	20.00	118.66	0.05	2373.208	1.042	173815	145940
P.347	6920.000	20.00	130.31	0.05	2606.189	1.042	176421	145941
P.348	6940.000	20.00	133.79	0.05	2675.801	1.065	179097	145942
P.349	6960.000	20.00	128.73	0.05	2574.658	1.076	181671	145943
P.350	6980.000	20.00	121.52	0.06	2430.300	1.101	184102	145944
P.351	7000.000	20.00	110.33	0.05	2206.576	1.100	186308	145945
P.352	7020.000	20.00	90.38	0.05	1807.659	1.097	188116	145946
P.353	7040.000	20.00	58.89	0.06	1177.848	1.117	189294	145948
P.354	7060.000	20.00	25.94	0.06	518.725	1.251	189812	145949
P.355	7080.000	20.00	6.67	0.06	133.334	1.263	189946	145950
P.356	7100.000	20.00	0.00	10.47	0.093	209.471	189946	146160
P.357	7120.000	20.00	0.00	22.93	0.000	458.636	189946	146618
P.358	7140.000	20.00	0.00	31.21	0.000	624.282	189946	147242
P.359	7160.000	20.00	0.00	36.98	0.000	739.565	189946	147982
P.360	7180.000	20.00	0.00	36.66	0.000	733.189	189946	148715
P.361	7200.000	20.00	0.00	32.32	0.000	646.378	189946	149362
P.362	7220.000	20.00	0.00	18.61	0.000	372.166	189946	149734
P.363	7240.000	20.00	7.33	4.25	146.535	85.031	190092	149819
P.364	7260.000	20.00	22.87	0.18	457.340	3.581	190550	149822
P.365	7280.000	20.00	36.48	0.06	729.541	1.178	191279	149824
P.366	7300.000	20.00	41.27	0.05	825.463	1.072	192105	149825
P.367	7320.000	20.00	38.99	0.06	779.828	1.123	192885	149826
P.368	7340.000	20.00	30.65	0.06	612.901	1.221	193497	149827
P.369	7360.000	20.00	23.88	0.06	477.578	1.284	193975	149828
P.370	7380.000	20.00	21.03	0.06	420.640	1.224	194396	149829
P.371	7400.000	20.00	14.27	0.13	285.375	2.521	194681	149832
P.372	7420.000	20.00	1.65	5.81	32.907	116.161	194714	149948
P.373	7440.000	20.00	0.00	23.05	0.000	461.039	194714	150409
P.374	7460.000	20.00	0.00	41.99	0.000	839.748	194714	151249

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P.375	7480.000	20.00	0.00	59.00	0.000	1179.977	194714	152429
P.376	7500.000	20.00	0.00	76.45	0.000	1528.862	194714	153958
P.377	7520.000	20.00	0.00	96.66	0.000	1932.931	194714	155891
P.378	7540.000	20.00	0.00	120.22	0.000	2403.988	194714	158295
P.379	7560.000	20.00	0.00	144.77	0.000	2894.557	194714	161189
P.380	7580.000	20.00	0.00	171.08	0.000	3419.960	194714	164609
P.381	7600.000	20.00	0.00	187.78	0.000	3753.920	194714	168363
P.382	7620.000	20.00	0.00	190.68	0.000	3812.327	194714	172175
P.383	7640.000	20.00	0.00	191.76	0.000	3834.208	194714	176010
P.384	7660.000	20.00	0.00	187.70	0.000	3753.964	194714	179764
P.385	7680.000	20.00	0.00	184.17	0.000	3683.672	194714	183447
P.386	7700.000	20.00	0.00	176.30	0.000	3525.668	194714	186973
P.387	7720.000	20.00	0.00	170.15	0.000	3404.774	194714	190378
P.388	7740.000	20.00	0.00	159.11	0.000	3186.257	194714	193564
P.389	7760.000	20.00	0.00	137.58	0.000	2756.388	194714	196320
P.390	7780.000	20.00	0.00	101.87	0.000	2042.971	194714	198363
P.391	7800.000	20.00	0.00	58.36	0.000	1169.821	194714	199533
P.392	7820.000	20.00	0.00	28.51	0.000	570.192	194714	200103
P.393	7840.000	20.00	0.00	33.75	0.000	674.907	194714	200778
P.394	7860.000	20.00	0.00	68.74	0.000	1373.016	194714	202151
P.395	7880.000	20.00	0.00	116.97	0.000	2335.377	194714	204487
P.396	7900.000	20.00	0.00	133.05	0.000	2661.283	194714	207148
P.397	7920.000	20.00	0.00	125.99	0.000	2522.242	194714	209670
P.398	7940.000	20.00	0.00	107.91	0.000	2160.238	194714	211830
P.399	7960.000	20.00	0.00	80.92	0.000	1620.214	194714	213451
P.400	7980.000	20.00	0.00	45.78	0.000	916.730	194714	214367
P.401	8000.000	20.00	0.00	9.07	0.000	181.724	194714	214549
P.402	8020.000	20.00	32.76	0.06	654.851	1.214	195369	214550
P.403	8040.000	20.00	90.63	0.06	1814.107	1.217	197183	214552
P.404	8060.000	20.00	156.97	0.06	3143.854	1.203	200327	214553
P.405	8080.000	20.00	220.78	0.06	4423.217	1.197	204750	214554
P.406	8100.000	20.00	269.84	0.06	5405.755	1.195	210156	214555
P.407	8120.000	20.00	309.51	0.06	6199.240	1.206	216355	214556
P.408	8140.000	20.00	330.40	0.06	6615.801	1.165	222971	214557
P.409	8160.000	20.00	319.35	0.06	6388.498	1.135	229359	214559
P.410	8180.000	20.00	290.29	0.06	5801.567	1.158	235161	214560
P.411	8200.000	20.00	253.86	0.06	5069.918	1.147	240231	214561
P.412	8220.000	20.00	217.75	0.06	4346.427	1.181	244577	214562
P.413	8240.000	20.00	208.90	0.06	4167.368	1.208	248745	214563
P.414	8260.000	20.00	210.65	0.06	4200.782	1.196	252945	214565
P.415	8280.000	20.00	198.68	0.06	3960.318	1.215	256906	214566
P.416	8300.000	20.00	191.67	0.06	3818.890	1.201	260725	214567
P.417	8320.000	20.00	190.73	0.06	3798.693	1.198	264523	214568
P.418	8340.000	20.00	182.04	0.06	3623.766	1.180	268147	214569
P.419	8360.000	20.00	170.29	0.06	3391.435	1.219	271538	214571
P.420	8380.000	20.00	140.87	0.06	2804.815	1.114	274343	214572
P.421	8400.000	20.00	97.16	0.05	1936.465	1.057	276280	214573
P.422	8420.000	20.00	52.07	0.06	1037.791	1.290	277317	214574
P.423	8440.000	20.00	24.00	0.06	478.447	1.252	277796	214575
P.424	8460.000	20.00	2.14	1.30	42.765	26.042	277839	214601
P.425	8480.000	20.00	0.00	22.95	0.000	459.231	277839	215061
P.426	8500.000	20.00	0.00	21.54	0.000	430.889	277839	215491
P.427	8520.000	20.00	0.00	27.91	0.000	558.232	277839	216050
P.428	8540.000	20.00	0.00	38.19	0.000	763.879	277839	216814
P.429	8560.000	20.00	0.00	44.39	0.000	887.806	277839	217701
P.430	8580.000	20.00	0.00	49.11	0.000	982.151	277839	218683
P.431	8600.000	20.00	0.00	54.35	0.000	1086.921	277839	219770
P.432	8620.000	20.00	0.00	52.50	0.000	1049.969	277839	220820
P.433	8640.000	20.00	0.00	61.19	0.000	1223.870	277839	222044
P.434	8660.000	20.00	0.00	70.07	0.000	1401.413	277839	223446
P.435	8680.000	20.00	0.00	76.47	0.000	1529.334	277839	224975
P.436	8700.000	20.00	0.00	69.49	0.000	1389.865	277839	226365
P.437	8720.000	20.00	0.00	68.21	0.000	1364.165	277839	227729

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P.438	8740.000	20.00	0.00	82.42	0.000	1648.376	277839	229377
P.439	8760.000	20.00	0.00	93.49	0.000	1869.828	277839	231247
P.440	8780.000	20.00	0.00	105.61	0.000	2112.262	277839	233359
P.441	8800.000	20.00	0.00	104.85	0.000	2096.926	277839	235456
P.442	8820.000	20.00	0.00	109.02	0.000	2180.354	277839	237637
P.443	8840.000	20.00	0.00	123.52	0.000	2470.421	277839	240107
P.444	8860.000	20.00	0.00	125.45	0.000	2508.974	277839	242616
P.445	8880.000	20.00	0.00	123.76	0.000	2475.273	277839	245091
P.446	8900.000	20.00	0.00	122.22	0.000	2444.409	277839	247536
P.447	8920.000	20.00	0.00	120.24	0.000	2404.868	277839	249941
P.448	8940.000	20.00	0.00	117.30	0.000	2346.085	277839	252287
P.449	8960.000	20.00	0.00	115.25	0.000	2305.044	277839	254592
P.450	8980.000	20.00	0.00	110.86	0.000	2217.238	277839	256809
P.451	9000.000	20.00	0.00	119.62	0.000	2392.558	277839	259202
P.452	9020.000	20.00	0.00	125.31	0.000	2506.170	277839	261708
P.453	9040.000	20.00	0.00	127.96	0.000	2558.836	277839	264267
P.454	9060.000	20.00	0.00	128.48	0.000	2569.048	277839	266836
P.455	9080.000	20.00	0.00	113.03	0.000	2260.587	277839	269096
P.456	9100.000	20.00	0.00	100.12	0.000	2002.921	277839	271099
P.457	9120.000	20.00	0.00	90.15	0.000	1803.762	277839	272903
P.458	9140.000	20.00	0.00	79.77	0.000	1597.053	277839	274500
P.459	9160.000	20.00	0.00	68.30	0.000	1367.216	277839	275867
P.460	9180.000	20.00	0.00	71.51	0.000	1431.165	277839	277298
P.461	9200.000	20.00	0.00	73.72	0.000	1474.694	277839	278773
P.462	9220.000	20.00	0.00	72.11	0.000	1442.797	277839	280216
P.463	9240.000	20.00	0.00	50.46	0.000	1010.818	277839	281227
P.464	9260.000	20.00	0.00	26.12	0.000	523.441	277839	281750
P.465	9280.000	20.00	0.39	3.02	7.604	61.116	277846	281811
P.466	9300.000	20.00	8.67	0.06	172.850	1.288	278019	281813
P.467	9320.000	20.00	5.01	0.15	100.610	3.001	278120	281816
P.468	9340.000	20.00	1.81	2.74	36.430	54.562	278156	281870
P.469	9360.000	20.00	0.16	7.36	3.148	147.090	278159	282017
P.470	9380.000	20.00	0.00	13.60	0.000	271.964	278159	282289
P.471	9400.000	20.00	0.00	18.92	0.000	378.483	278159	282668
P.472	9420.000	20.00	0.00	25.24	0.000	504.887	278159	283173
P.473	9440.000	20.00	0.00	19.86	0.000	397.251	278159	283570
P.474	9460.000	20.00	0.00	19.70	0.000	393.922	278159	283964
P.475	9480.000	20.00	0.00	25.04	0.000	500.846	278159	284465
P.476	9500.000	20.00	0.00	27.60	0.000	552.067	278159	285017
P.477	9520.000	20.00	0.00	32.10	0.000	642.003	278159	285659
P.478	9540.000	20.00	0.00	33.02	0.000	660.451	278159	286319
P.479	9560.000	20.00	0.00	19.25	0.000	384.955	278159	286704
P.480	9580.000	20.00	0.00	35.92	0.000	718.392	278159	287422
P.481	9600.000	20.00	0.00	30.65	0.000	612.940	278159	288035
P.482	9620.000	20.00	0.00	23.78	0.000	475.695	278159	288511
P.483	9640.000	20.00	0.07	13.22	1.445	264.393	278161	288775
P.484	9660.000	20.00	0.00	22.70	0.000	453.963	278161	289229
P.485	9680.000	20.00	0.00	19.96	0.000	399.400	278161	289629
P.486	9700.000	20.00	0.00	6.87	0.000	137.538	278161	289766
P.487	9720.000	20.00	7.61	0.06	151.729	1.205	278312	289768
P.488	9740.000	20.00	42.05	0.06	840.570	1.204	279153	289769
P.489	9760.000	20.00	75.82	0.06	1515.058	1.192	280668	289770
P.490	9780.000	20.00	99.29	0.06	1983.400	1.185	282652	289771
P.491	9800.000	20.00	119.71	0.06	2391.071	1.203	285043	289772
P.492	9820.000	20.00	138.67	0.06	2769.487	1.166	287812	289773
P.493	9840.000	20.00	114.70	0.06	2290.266	1.169	290102	289775
P.494	9860.000	20.00	85.91	0.06	1714.214	1.179	291817	289776
P.495	9880.000	20.00	63.19	0.06	1260.655	1.192	293077	289777
P.496	9900.000	20.00	51.42	0.06	1022.815	1.177	294100	289778
P.497	9920.000	20.00	28.73	0.16	570.149	3.200	294670	289781
P.498	9940.000	20.00	17.54	0.06	347.066	1.279	295017	289783
P.499	9960.000	20.00	7.63	3.87	150.359	78.756	295168	289861
P.500	9980.000	20.00	3.63	7.98	71.336	162.054	295239	290023

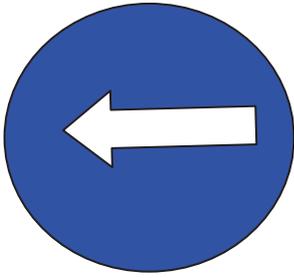
Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P.501	10000.00 0	20.00	0.46	16.07	9.086	325.488	295248	290349
P.502	10020.00 0	20.00	0.00	30.67	0.000	618.203	295248	290967
P.503	10040.00 0	20.00	0.00	27.22	0.000	549.495	295248	291517
P.504	10060.00 0	20.00	0.00	23.69	0.000	478.540	295248	291995
P.505	10080.00 0	20.00	0.00	21.81	0.053	440.709	295248	292436
P.506	10100.00 0	20.00	0.07	21.58	1.404	435.219	295249	292871
P.507	10120.00 0	20.00	0.00	19.80	0.030	398.260	295250	293269
P.508	10140.00 0	20.00	0.49	14.37	9.793	288.978	295259	293558
P.509	10160.00 0	20.00	1.36	13.84	27.020	278.030	295286	293836
P.510	10180.00 0	20.00	0.23	18.45	4.489	369.745	295291	294206
P.511	10200.00 0	20.00	0.20	25.84	3.977	516.996	295295	294723
P.512	10220.00 0	20.00	0.04	29.87	0.808	597.320	295296	295320
P.513	10240.00 0	20.00	0.00	35.83	0.000	716.620	295296	296037
P.514	10260.00 0	20.00	0.00	34.79	0.000	695.781	295296	296733
P.515	10280.00 0	20.00	0.00	38.30	0.000	766.044	295296	297499
P.516	10300.00 0	20.00	0.00	42.54	0.000	850.898	295296	298350
P.517	10320.00 0	20.00	0.00	46.55	0.000	931.015	295296	299281
P.518	10340.00 0	20.00	0.00	50.64	0.000	1012.753	295296	300294
P.519	10360.00 0	20.00	0.00	48.97	0.000	979.323	295296	301273
P.520	10380.00 0	20.00	0.03	30.93	0.569	618.524	295296	301891
P.521	10400.00 0	20.00	6.13	9.56	122.556	191.188	295419	302083
P.522	10420.00 0	20.00	20.05	1.73	401.097	34.681	295820	302117
P.523	10440.00 0	20.00	45.98	0.09	919.700	1.803	296740	302119
P.524	10460.00 0	20.00	64.98	0.06	1299.613	1.219	298039	302120
P.525	10480.00 0	20.00	85.05	0.06	1701.092	1.223	299740	302122
P.526	10500.00 0	20.00	119.51	0.06	2390.210	1.223	302130	302123
P.527	10520.00 0	20.00	155.83	0.06	3116.659	1.213	305247	302124
P.528	10540.00 0	20.00	183.21	0.06	3664.211	1.196	308911	302125
P.529	10560.00 0	20.00	204.24	0.06	4084.709	1.191	312996	302126
P.530	10580.00 0	20.00	202.08	0.06	4041.595	1.202	317038	302128
P.531	10600.00 0	20.00	184.70	0.06	3693.941	1.204	320732	302129
P.532	10620.00 0	20.00	156.20	0.06	3124.019	1.193	323856	302130
P.533	10640.00 0	20.00	138.05	0.06	2761.031	1.197	326617	302131
P.534	10660.00 0	20.00	127.88	0.06	2557.615	1.221	329174	302132
P.535	10680.00 0	20.00	126.85	0.06	2536.917	1.162	331711	302134
P.536	10700.00	20.00	122.54	0.06	2450.896	1.171	334162	302135

	0							
P.537	10720.00 0	20.00	102.39	0.06	2047.755	1.194	336210	302136
P.538	10740.00 0	20.00	81.52	0.06	1630.348	1.233	337840	302137
P.539	10760.00 0	20.00	119.09	0.06	2381.805	1.261	340222	302138
P.540	10780.00 0	20.00	143.41	0.06	2868.249	1.192	343090	302140
P.541	10800.00 0	20.00	138.83	0.06	2776.638	1.217	345867	302141
P.542	10820.00 0	20.00	129.80	0.06	2595.975	1.222	348463	302142
P.543	10840.00 0	20.00	162.66	0.06	3253.222	1.163	351716	302143
P.544	10860.00 0	20.00	188.15	0.06	3762.953	1.166	355479	302144
P.545	10880.00 0	20.00	187.08	0.06	3741.509	1.183	359220	302146
P.546	10900.00 0	20.00	165.13	0.06	3302.642	1.191	362523	302147
P.547	10920.00 0	20.00	129.95	0.05	2599.076	1.065	365122	302148
P.548	10940.00 0	20.00	81.07	0.81	1621.476	16.284	366744	302164
P.549	10960.00 0	20.00	13.51	12.12	270.137	242.440	367014	302407
P.550	10980.00 0	20.00	0.00	92.63	0.000	1852.660	367014	304259
P.551	11000.00 0	20.00	0.00	79.44	0.000	1588.845	367014	305848
P.552	11020.00 0	20.00	0.00	63.74	0.000	1272.944	367014	307121
P.553	11040.00 0	20.00	18.85	31.40	379.525	623.783	367393	307745
P.554	11060.00 0	20.00	9.93	98.94	200.934	1961.290	367594	309706
P.555	11080.00 0	20.00	17.34	48.71	351.521	963.041	367946	310669
P.556	11100.00 0	20.00	67.40	0.91	1365.459	17.847	369311	310687
P.557	11120.00 0	20.00	114.74	0.06	2320.409	1.248	371632	310688
P.558	11140.00 0	20.00	135.78	0.06	2747.959	1.276	374380	310689
P.559	11160.00 0	20.00	74.49	0.06	1506.426	1.293	375886	310691
P.560	11180.00 0	20.00	0.03	26.11	0.550	516.705	375887	311207
P.561	11200.00 0	20.00	0.00	281.41	0.000	5611.305	375887	316819
P.562	11220.00 0	20.00	7.61	60.47	155.518	1177.172	376042	317996
P.563	11240.00 0	20.00	86.44	14.96	1762.640	290.342	377805	318286

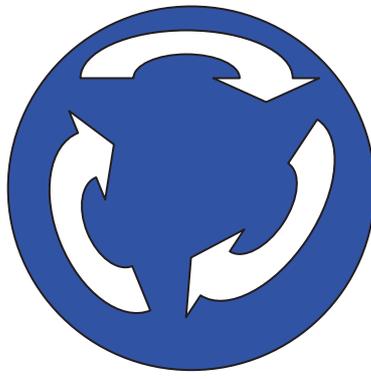
Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P.564	11260.00 0	20.00	185.19	12.28	3780.296	238.567	381585	318525
P.565	11280.00 0	20.00	179.58	27.24	3654.102	526.740	385239	319052
P.566	11300.00 0	20.00	209.72	52.68	4271.581	1026.199	389511	320078
P.567	11320.00 0	20.00	247.46	80.43	5027.473	1578.297	394538	321656
P.568	11340.00 0	20.00	242.35	104.78	4896.785	2069.144	399435	323725
P.569	11360.00 0	20.00	218.19	51.19	4384.985	1017.033	403820	324742
P.570	11380.00 0	20.00	254.37	11.80	5091.185	235.814	408911	324978
P.571	11400.00 0	20.00	294.78	2.88	5895.619	57.678	414807	325036
P.572	11420.00 0	20.00	242.72	0.16	4854.446	3.153	419661	325039
P.573	11440.00 0	20.00	185.06	1.00	3701.125	19.964	423362	325059
P.574	11460.00 0	20.00	150.50	0.07	3010.035	1.494	426372	325060
P.575	11480.00 0	20.00	108.15	0.06	2162.987	1.297	428535	325062
P.576	11500.00 0	20.00	66.21	3.20	1324.169	63.980	429860	325126
P.577	11520.00 0	20.00	41.80	6.06	836.099	121.192	430696	325247
P.578	11540.00 0	20.00	59.85	1.10	1196.929	21.912	431893	325269
P.579	11560.00 0	20.00	75.64	0.07	1512.782	1.315	433405	325270
P.580	11580.00 0	20.00	93.43	0.06	1868.615	1.291	435274	325271
P.581	11600.00 0	20.00	95.37	0.07	1907.328	1.330	437181	325273
P.582	11620.00 0	20.00	82.01	0.12	1640.223	2.363	438822	325275
P.583	11640.00 0	20.00	72.14	0.56	1442.897	11.243	440264	325286
P.584	11660.00 0	20.00	63.92	0.07	1278.329	1.326	441543	325288
P.585	11680.00 0	20.00	42.49	6.06	849.775	121.254	442393	325409
P.586	11700.00 0	20.00	31.42	23.30	628.488	466.042	443021	325875
P.587	11720.00 0	20.00	39.22	13.36	784.456	267.220	443805	326142
P.588	11740.00 0	20.00	70.99	7.40	1419.833	148.075	445225	326290
P.589	11760.00 0	20.00	59.29	9.27	1185.733	185.321	446411	326476
P.590	11780.00 0	15.80	46.62	7.95	736.520	125.507	447148	326601
P.591	11791.59 4	5.80	27.69	9.88	160.522	57.285	447308	326658

Axe En Plan

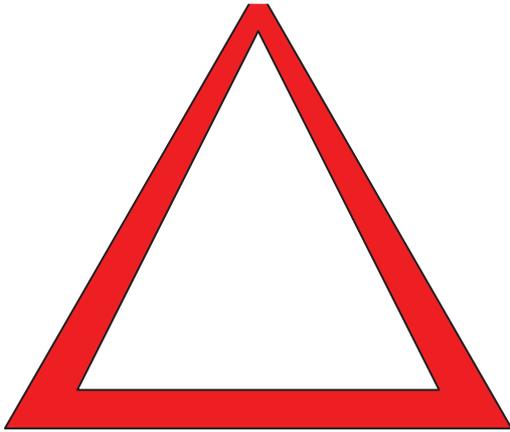
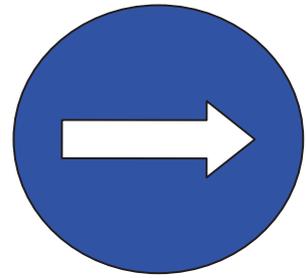
Elts Caractéristiques			Points de Contacts		
Nom	Paramètres	Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement 293.8906 g	1651.178	0.000	679184.215	3931658.151
Clothoïde 1	Paramètre -315.832	133.000	1651.178	677540.635	3931499.936
Arc 1	Rayon -750.000 m Centre X 677402.500 m Centre Y 3932241.093 m	283.323	1784.178	677407.975	3931491.113
Clothoïde 2	Paramètre 315.832	133.000	2067.501	677130.964	3931541.973
Droite 2	Gisement 329.2292 g	512.546	2200.501	677010.090	3931597.347
Clothoïde 3	Paramètre 315.832	133.000	2713.047	676550.624	3931824.492
Arc 2	Rayon 750.000 m Centre X 676158.214 m Centre Y 3931180.745 m	208.892	2846.047	676429.751	3931879.865
Clothoïde 4	Paramètre -315.832	133.000	3054.939	676227.074	3931927.578
Droite 3	Gisement 300.2085 g	1222.433	3187.939	676094.192	3931931.942
Droite 4	Gisement 295.4077 g	304.959	4410.372	674871.766	3931935.945
Clothoïde 5	Paramètre -315.832	133.000	4715.331	674567.600	3931913.966
Arc 3	Rayon -750.000 m Centre X 674447.165 m Centre Y 3932658.204 m	277.137	4848.331	674434.767	3931908.306
Clothoïde 6	Paramètre 315.832	133.000	5125.468	674164.767	3931963.401
Droite 5	Gisement 330.2213 g	779.637	5258.468	674044.771	3932020.651
Clothoïde 7	Paramètre 326.190	133.000	6038.104	673351.344	3932377.011
Arc 4	Rayon 800.000 m Centre X 672926.123 m Centre Y 3931695.042 m	110.846	6171.104	673231.449	3932434.485
Clothoïde 8	Paramètre -326.190	133.000	6281.951	673126.395	3932469.568
Droite 6	Gisement 310.8166 g	1063.907	6414.951	672996.023	3932495.672
Clothoïde 9	Paramètre -326.190	133.000	7478.857	671947.436	3932675.568
Arc 5	Rayon -800.000 m Centre X 672017.337 m Centre Y 3933476.198 m	757.810	7611.857	671817.065	3932701.672
Clothoïde 10	Paramètre 326.190	133.000	8369.668	671271.620	3933186.531
Droite 7	Gisement 381.7050 g	492.125	8502.668	671230.417	3933312.945
Clothoïde 11	Paramètre -257.876	133.000	8994.793	671090.930	3933784.888
Arc 6	Rayon -500.000 m Centre X 671553.000 m Centre Y 3933990.760 m	121.406	9127.793	671058.946	3933913.878
Clothoïde 12	Paramètre 257.876	133.000	9249.198	671054.954	3934034.920
Droite 8	Gisement 14.0970 g	283.164	9382.198	671078.368	3934165.736
Clothoïde 13	Paramètre 257.876	133.000	9665.362	671140.559	3934441.986
Arc 7	Rayon 500.000 m Centre X 670665.927 m Centre Y 3934616.962 m	271.222	9798.362	671163.973	3934572.802
Clothoïde 14	Paramètre -257.876	133.000	10069.584	671115.275	3934836.249
Droite 9	Gisement 362.6298 g	793.616	10202.584	671046.643	3934950.050
Clothoïde 15	Paramètre 257.876	133.000	10996.200	670607.079	3935610.815
Arc 8	Rayon 500.000 m Centre X 670152.742 m Centre Y 3935388.398 m	119.310	11129.200	670528.641	3935718.094
Clothoïde 16	Paramètre -257.876	133.000	11248.511	670440.062	3935797.601
Droite 10	Gisement 330.5046 g	410.083	11381.511	670324.964	3935864.036
			11791.594	669961.065	3936053.100
Longueur totale de l'axe 11791.594 mètre(s)					



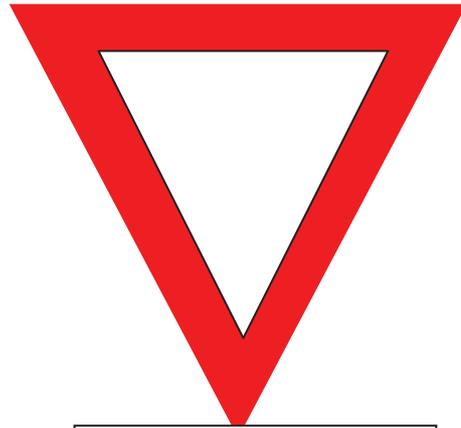
D1



D 3



A11



**STOP
150m**

A 24

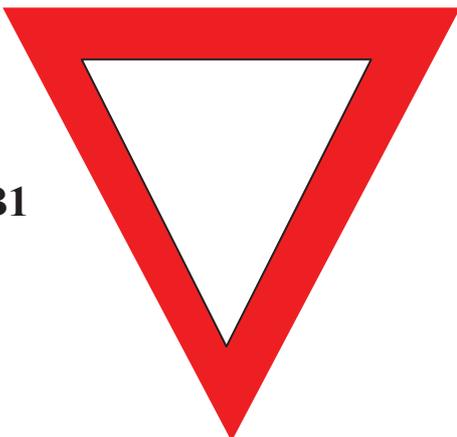


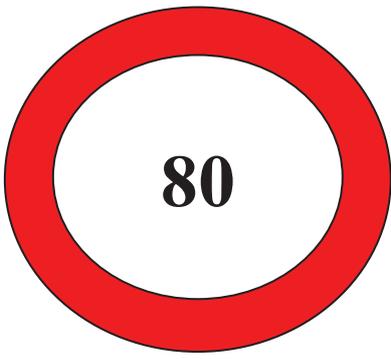
B2



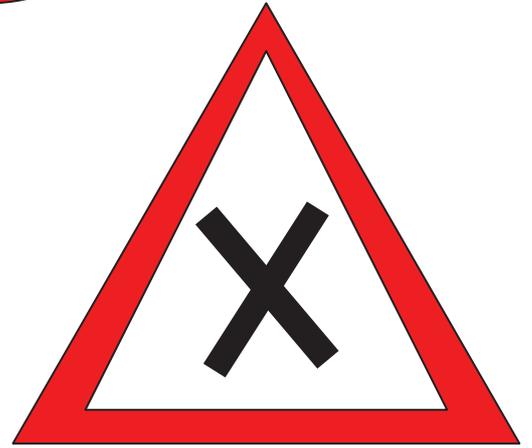
C11

B1

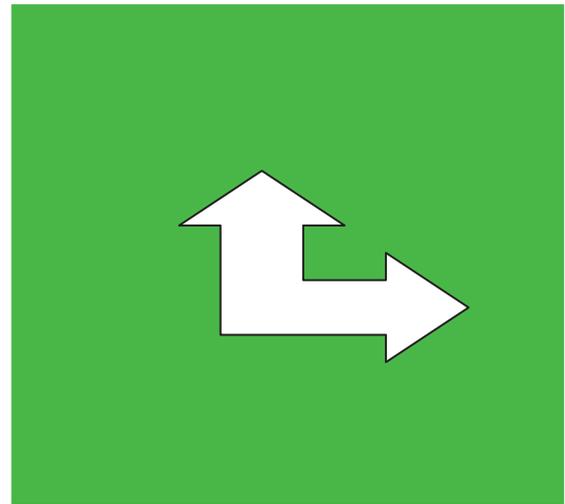




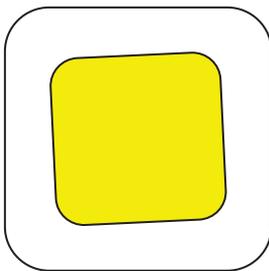
C11



AB1



A7



B3

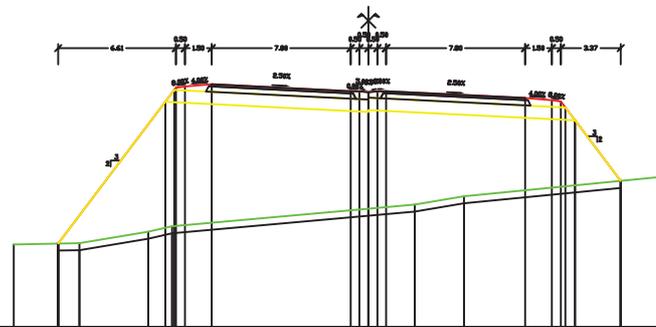


B4

Remblai (m²) 82

Altitude T.N. 237.345 m
 Altitude Projet 240.669 m
 Dévers Gauche -2.50 %
 Dévers Droite -2.50 %
 X=674169.840 m
 Y=3931961.360 m
 Gis=24.112 g

PC : 234.00



CdF. (1) 7.86 m²

Altitudes T.N.	238.33	238.37	238.49	238.64	237.46	237.70	238.33
Dist. Axe T.N.	-0.810	-1.228	-1.234	-1.018	0.897	0.380	0.810
Dist. Partielles T.N.	3.480	3.472	1.334	13.616	2.785	11.308	
Altitudes PROJET	240.669	240.669	240.669	240.669	240.669	240.669	240.669
Dist. Axe PROJET	-1.710	-1.292	-1.174	-0.020	1.000	0.000	1.710
Dist. Partielles PROJET		6.810	1.800	7.800	7.800	1.800	3.398

La 11 mai 2015

Dossier : C:\Users\Home\Desktop\mémoro\ca zet 11km

Chapitre 1

ETUDE DE TRAFIC

Chapitre 2

TRACE EN PLAN

Chapitre 3

PROFILE EN LONG

Chapitre 4

PROFILE EN TRAVERS

Chapitre 5

CUBATURE

Chapitre 6

ETUDE GEOTECHNIQUE

Conclusion générale

Introduction générale

Annexes A
LISTINGS DE PROJET

Références Bibliographiques

Annexes B
SIGNALISATION

Chapitre 7

DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

Chapitre 8

SIGNALISATION ET DISPOSITIFS

Chapitre 9

ASSAINISSEMENT

Chapitre 10

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

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

Centre Universitaire d'Ain Témouchent
Institut des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Civil



Mémoire pour l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : Génie Civil

Spécialité : Travaux Publics

Thème :

**Etude En APD Du Dédoublement De La Route Nationale RN96 A Et Le
Chemin De Wilaya CW20 Reliant El Amria A Bouzedjar Sur 11 Km**

Présenté en 2015 par :

M^r : MEGUENNI HICHEM

M^r : MESMEH TOUFIK

Devant le Jury composé de :

M^r	Président
M^r	Examineur
M^{me}	Examineur
M^r : BOUAYAD AMIN	Encadreur
M^r : BERANI KAMAL	Encadreur

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

Centre Universitaire d'Ain Témouchent
Institut des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Civil



Mémoire pour l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : Génie Civil

Spécialité : Travaux Publics

Thème :

**Etude En APD Du Dédoublement De La Route Nationale RN96 A Et Le
Chemin De Wilaya CW20 Reliant El Amria A Bouzedjar Sur 11 Km**

Présenté en 2015 par :

M^r : MEGUENNI HICHEM

M^r : MESMEH TOUFIK

Devant le Jury composé de :

M^r	Président
M^r	Examineur
M^{me}	Examineur
M^r : BOUAYAD AMIN	Encadreur
M^r : BERANI KAMAL	Encadreur