

**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITÉ IBN KHALDOUN DE TIARET.**



**FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUÉES**  
**DÉPARTEMENT GÉNIE CIVIL**

**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master**

Spécialité : Travaux Public

Option : Voies et Ouvrage d'Art

Présenté par :

MAAROUF Fatima Zahra

&

DERDAR Djilali

*Sujet du mémoire*

**ETUDE DE LA ROUTE RELAINT RN40 ET DOUAR EJDIDA**  
**A TRAVERS L'ECOLE IBN ROSTOM SUR 5 Kms**

*Soutenu publiquement le 13 juillet 2021 devant le jury composé de :*

Mr, SERBAH B

Président

Mr, BEKKI H

Rapporteur

Meme, DRAOUI A

Examineur

Melle , RANANAK Z

Examineur

PROMOTION : .....2020/2021.....

# *R*emerciement

*Allah le bénéfique soit loué et qu'il nous guide sur la bonne voie.*

*Ainsi Nous remercions notre encadreur Dr. M. BEKKI Pour tous ses conseils et ses orientations pour la réalisation de ce travail.*

*Notre parfaite gratitude à Mr. Abada pour son aide et de nous avoir guidé durant notre parcours.*

*Aux membres du jury qui ont bien voulu lire et évaluer le présent Mémoire*

*Nous remercions tous ceux qui nous ont aidés et témoigner leur sympathie*

## *D*édicace

*Nos chers parents, pour leurs dévouements, leurs amours, leur compréhension, leurs sacrifices, leur tendresse, leurs prières et leur patience a notre égard.*

*Nos chers frères et sœurs : Pour leurs soutien durant toute la période de nos études.*

*Nos amis: pour leurs compagnies et bons moments passés ensemble.*

*Nos camarades de classe (promotion 2020-2021).*

*A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## Résumé

Le présent projet consiste à établir une étude technique pour la réalisation de la route reliant Douar Jedida à travers l'école d'Ibn Rostom (Commune de Rechaiga, wilaya de Tiaret) et la RN40, sur 5 kms. Le travail s'inscrit dans les stratégies du gouvernement algérien pour améliorer et développer le secteur du transport et désenclaver les zones éloignées.

La conception structurale et géotechnique de la route a permis de déterminer les différentes couches du corps de chaussée. L'étude géométrique de la route a permis l'établissement du tracé en plan, du profil en long et des profils en travers, et ce en utilisant le logiciel COVADIS.

L'étude technique des différentes variantes a abouti à l'adoption d'un tracé de deux voies de 3m de largeur avec des accotements de 2m de part et d'autre des voies.

Les épaisseurs de différentes couches de chaussées sont : 15cm de Tuf pour la couche de fondation, une couche de base de 15 cm de (GNT), une couche de roulement de 5cm de BB.

L'étude menée a permis de choisir un tracé rationnel répondant, à la fois, aux normes techniques et aux critères économiques.

## Abstract

The present project consists in establishing a technical study for the road project located between Douar Jedida through the school of Ibn Rostom (Municipality of Rechaiga, wilaya of Tiaret) and the national road RN40, over 5 kms. The work is part of the Algerian government's strategies to improve and develop the transport sector and open up remote areas. The structural and geotechnical design of the road allows determining the different layers of the road pavement. The geometric study of the road allowed the establishment of the plan layout, longitudinal profile and cross sections, using the COVADIS software. The technical study of the different variants resulted in the adoption of a layout of two 3m wide lanes with 2m verges on either side of the lanes. The thicknesses of different pavement layers are 15cm of Tuff for the foundation layer, a base layer of 15cm of crushed gravel (GNT), a wearing course of 5cm of asphaltic concrete.

The study carried out allowed choosing a rational road that meets both technical standards and economic criteria.

## ملخص

يتمثل المشروع في إعداد الدراسة الفنية لانجاز الطريق الرابط بين دوار الجديدة عبر مدرسة ابن رستم و طريق الوطني 40 بطول 5 كيلومترات. يصنف هذا القطاع النقل العمل ضمن إستراتيجيات الحكومة الجزائرية لتحسين و تطوير وفتح المناطق النائية. أتاح التصميم الإنشائي والجيوثقني للطريق تحديد الطبقات المختلفة للرصيف. أتاحت الدراسة الهندسية للطريق إنشاء المخطط والملف الطولي والمقاطع العرضية باستخدام برنامج COVADIS. الدراسة الفنية للمتغيرات المختلفة اعتمدت على طريق بجانين ب 3 متر للعرض مع 2 متر من الطرفين على امتداد 5 كيلو متر .

السكك المستعمل لمختلف الطبقات هو: 15 سم للطبقة الأساسية التوفة الطبقة القاعدية 15 سم من الحصى المزفت

(GNT) و 5 سم للطبقة العليا (BB).

أتاحت الدراسة التي تم اجراءها اختيار يلي المعايير الفنية والمعايير التقنية.

## Résumé

Le présent projet consiste à établir une étude technique pour la réalisation de la route reliant Douar Jedida à travers l'école d'Ibn Rostom (Commune de Rechaiga, wilaya de Tiaret) et la RN40, sur 5 kms. Le travail s'inscrit dans les stratégies du gouvernement algérien pour améliorer et développer le secteur du transport et désenclaver les zones éloignées.

La conception structurale et géotechnique de la route a permis de déterminer les différentes couches du corps de chaussée. L'étude géométrique de la route a permis l'établissement du tracé en plan, du profil en long et des profils en travers, et ce en utilisant le logiciel COVADIS.

L'étude technique des différentes variantes a abouti à l'adoption d'un tracé de deux voies de 3m de largeur avec des accotements de 2m de part et d'autre des voies.

Les épaisseurs de différentes couches de chaussées sont : 15cm de Tuf pour la couche de fondation, une couche de base de 15 cm de (GNT), une couche de roulement de 5cm de BB.

L'étude menée a permis de choisir un tracé rationnel répondant, à la fois, aux normes techniques et aux critères économiques.

## Abstract

The present project consists in establishing a technical study for the road project located between Douar Jedida through the school of Ibn Rostom (Municipality of Rechaiga, wilaya of Tiaret) and the national road RN40, over 5 kms. The work is part of the Algerian government's strategies to improve and develop the transport sector and open up remote areas. The structural and geotechnical design of the road allows determining the different layers of the road pavement. The geometric study of the road allowed the establishment of the plan layout, longitudinal profile and cross sections, using the COVADIS software. The technical study of the different variants resulted in the adoption of a layout of two 3m wide lanes with 2m verges on either side of the lanes. The thicknesses of different pavement layers are 15cm of Tuff for the foundation layer, a base layer of 15cm of crushed gravel (GNT), a wearing course of 5cm of asphaltic concrete.

The study carried out allowed choosing a rational road that meets both technical standards and economic criteria.

## ملخص

يتمثل المشروع في إعداد الدراسة فنية لأبجاز الطريق الرابط بين دوار الجديدة عبر مدرسة ابن رستم و طريق الوطني 40 بطول 5 كيلومترات. يصنف هذا القطاع النقل العمل ضمن إستراتيجيات الحكومة الجزائرية لتحسين و تطوير وفتح المناطق النائية.

أتاح التصميم الإنشائي والجيوثقني للطريق تحديد الطبقات المختلفة للرصيف. أتاحت الدراسة الهندسية للطريق إنشاء المخطط والملف الطولي والمقاطع العرضية باستخدام برنامج COVADIS. الدراسة الفنية للمتغيرات المختلفة اعتمدت على طريق بجانبين ب 3 متر للعرض مع 2 متر من الطرفين على امتداد 5 كيلو متر .

السمك المستعمل لمختلف الطبقات هو: 15 سم للطبقة الأساسية التوفة الطبقة القاعدية 15 سم من الحصى المزفت (GNT) و 5 سم للطبقة العليا (BB).

اتاحت الدراسة التي تم اجراءها اختيار يلي المعايير الفنية والمعايير التقنية.

## Liste des abréviations

<b>RN</b> :	Route Nationale
<b>PK</b> :	Point Kilométrique
<b>B40</b> :	Normes techniques d'aménagement des routes
<b>C</b> :	Catégorie
<b>E</b> :	Environnement
<b><math>V_b</math></b> :	Vitesse de base
<b><math>V_r</math></b> :	Vitesse de référence
<b><math>d_o</math></b> :	Distance de freinage
<b><math>i</math></b> :	Déclivité de la route en (%)
<b><math>f_l</math></b> :	Coefficient de frottement longitudinal
<b><math>g</math></b> :	L'accélération de la pesanteur en (m/s <sup>2</sup> )
<b><math>d_a</math></b> :	Distance d'arrêt
<b>PL</b> :	Profil en long
<b>TP</b> :	Tracé en plan
<b>Max</b> :	Maximum
<b>Min</b> :	Minimum
<b><math>f_t</math></b> :	Coefficient de frottement transversal
<b><math>E_{eq}</math></b> :	Epaisseur équivalente
<b>BB</b> :	Béton bitumineux
<b>GB</b> :	Grave bitume
<b>GNT</b> :	Grave non traité
<b>C.B.R.</b> :	California Baring Ratio
<b>L.C.P.C</b> :	Laboratoire central des ponts et chaussées
<b>A.A.S.H.O.</b> :	American association of state highway officials
<b>Mpa</b> :	Méga pascal
<b>CPC</b> :	Cahier des Prescriptions Communes
<b>Rh</b> :	Rayon en plan
<b>RHmin</b> :	Rayon horizontal minimal absolue
<b>RHN</b> :	Rayon horizontal minimal normal
<b>RHd</b> :	Rayon au dévers minimal
<b>RHnd</b> :	Rayon non déversé

## Liste des figures

<b>Figure a :</b> Plan de situation du projet .....	04
<b>Figure I.1 :</b> Profil en long .....	06
<b>FigureI.1:</b> Schéma d'un itinéraire sinueux.....	07
<b>Figure I.3 :</b> Distance de freinage.....	09
<b>Figure II.4 :</b> Distance de visibilité de dépassement .....	12
<b>Figure II.5 :</b> Distance de manœuvre de dépassement .....	12
<b>Figure II.1 :</b> Tracé en plan.....	17
<b>Figure II.2 :</b> Extrait du profil en long.....	21
<b>FigureII.3 :</b> coordination entre TP et PL déconseillé et conseillé en angle saillant .....	24
<b>Figure II.4 :</b> Coordination entre TP et PL en angle concave .....	25
<b>Figure II.5 :</b> Profil en travers général.....	26
<b>Figure II.6 :</b> Profil en travers .....	27
<b>FigureIII 1 :</b> chaussée rigide.....	29
<b>FigureIII 2 :</b> chaussée semi-rigide .....	30
<b>FigureIII.3 :</b> Coupe type d'une chaussée souple .....	30
<b>FigureIII.4:</b> Couche de chaussée .....	36
<b>Figure IV.1 :</b> Profil en long d'un tracé donné.....	37
<b>Figure V.1 :</b> Fossé .....	42
<b>Figure V.2 :</b> Ouvrage d'Assainissement en bon état nécessitant un curage .....	43
<b>FigureVI .1 :</b> Panneaux utilisés pour la signalisation Verticale.....	47
<b>FigureVI .2 :</b> Ligne continue .....	47
<b>FigureVI. 3 :</b> Ligne discontinue T1 .....	48
<b>FigureVI.4 :</b> Flèche de rabattement et de sélection .....	48
<b>FigureVI.5 :</b> Eclairage .....	49
<b>FigureVI.7 :</b> Paramètres de l'implantation des luminaires.....	49
<b>FigureVI.8 :</b> Classement des carrefours .....	50
<b>FigureVI.9 :</b> Intersections en Y.....	51
<b>FigureVI.10 :</b> Intersections en T .....	51
<b>FigureVI.11 :</b> Carrefour à 3 branches.....	54
<b>FigureVI.12 :</b> îlots séparateur .....	54

## Liste des tableaux

<b>Tableau I.1</b> : les types d'environnements.....	07
<b>Tableau I.2</b> : vitesses de référence .....	08
<b>Tableau I.3</b> : coefficient de frottement longitudinal $f_l$ en fonction de la vitesse (B40) .....	10
<b>Tableau II .1</b> : La longueur Lmin(m) & Lmax(m) .....	17
<b>Tableau II.2</b> : valeur de $f_t$ selon la vitesse du projet .....	18
<b>Tableau II.3</b> : les valeurs des différents rayons (selon les normes B40) .....	19
<b>Tableau II.4</b> : caractéristiques adoptées pour le tracé.....	20
<b>Tableau II.5</b> : Pour Tracé de la ligne rouge.....	22
<b>Tableau II. 6</b> : Valeur d'Imax .....	22
<b>Tableau. III 1</b> : Classe du sol support .....	33
<b>Tableau III. 2</b> : Coefficient d'équivalence des matériaux.....	34
<b>Tableau III. 3</b> : épaisseurs des couches.....	35
<b>Tableau IV.1</b> : Volume des déblais & remblais Axe 1 .....	39
<b>Tableau IV.2</b> : Volume des déblais & remblais Axe 2 .....	40
<b>Tableau V.1</b> : Ouvrages busés du présent projet.....	46
<b>Tableau a</b> : Caractéristiques des variantes.....	59

# Sommaire

Remerciements	
Dédicace	
Résumé	
Lise d'abréviation	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction.....	02

## Présentation du projet

### Chapitre I

#### « Paramètres de base »

I.1-Normes du tracé de la lisions.....	05
I.2-Environnement de la route .....	05
I.2.1-Dénivelée cumulée moyenne .....	05
I.2.2- sinuosité moyenne .....	07
I.2.3-conclusion .....	07
I. 3-Classification administrative .....	07
I.4-Vitesse de référence .....	07
I.5-Distance de freinage « do » .....	08
I.5.1-En alignement .....	09
I.5.2-En déclivité .....	09
I.6-Distance d arrêt .....	09
I.6.1-En alignement droit.....	10
I.6.2-En courbe .....	10
I.7- Manœuvre de dépassement .....	10
I.7.1- Distance de visibilité dépassement .....	10
I.8-Distance de sécurité en deux véhicules (ds) .....	12
I.9-Application au projet .....	12
I.10-Conclusion .....	13

## **Chapitre II**

« Conception géométrique »

II.1-Introduction .....	16
II.2-Tracé en plan .....	16
II.2.1-Les éléments du tracé en plan.....	17
II.2.1.1-Alignement droit .....	17
II.2.1.2-Application du projet .....	17
II.2.2- Raccordement en arc de cercle .....	18
II.2.3-Stabilité en courbe .....	18
II.2.4-Rayon horizontale minimal absolu .....	18
II.2.5-Rayon minimal normal.....	18
II.2.6-Rayon au devers minimal .....	18
II.2.7-Rayon non déversé.....	19
II.2.8-Devers .....	19
II.2.8.1-Devers en alignement .....	20
II.2.8.2-Devers l'intérieur des courbes .....	20
II.3-Profil en long .....	20
II.3.1-Tracé de la ligne rouge .....	21
II.3.2-Déclivité .....	22
II.3.2.1-Définition de déclivité.....	22
II.3.2.2-Déclivité minimale .....	22
II.3.2.3-Déclivité maximal.....	22
II.3.3-Raccordement en profil en long .....	23
II.3.3.1-Raccordement convexe (saillants).....	23
II.3.3.2-Raccordement concave (rentant).....	23
II.3.4-Coordination entre trace en plan et profil en long .....	24
II.3.4.1-En angle saillants .....	24
II.3.4.2-En angle concave.....	25
II.4-Profil en travers .....	25
II.4.1-Eléments constrictifs du profil en travers .....	26
II.4.2-Classification du profil en travers .....	26
II.4.2.1- Profil en travers type .....	27
II.4.2.2-Profil en travers courant .....	27
II.4.3- Conclusion .....	27

### **Chapitre III**

#### « Dimensionnement du corps de chaussée »

III.1-Introduction .....	29
III.2-Définition de la chaussée .....	29
III.3-Types de chaussée .....	29
III.3.1-Chaussée rigide.....	29
III.3.2-Chaussée semi rigide .....	30
III.3.3-Chaussée souple.....	30
III.4-Le rôle de la différente couche de chaussée souple.....	31
III.5-Méthode de dimensionnement des chaussées .....	31
III.5.1-Méthode A.A.S.H.O.....	32
III.5.2-Méthode Asphalte in-situ .....	32
III.5.3-Méthode L.C.P.C(laboratoire de contrôle des ponts et chaussées) .....	32
III.5.4-Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP) .....	33
III.5.5-Méthode CBR : (Californian- Bearing- Ratio) .....	33
III.6- Caractéristique du sol support .....	34
III.7-Méthode de CBR .....	35

### **Chapitre IV**

#### « Cubature»

IV.1-Introduction .....	38
IV.2-Définition .....	38
IV.3-Méthode de calcule de cubature .....	38
IV.3-Description de la méthode .....	38

### **Chapitre V**

#### « Assainissement »

V.1-Introduction .....	42
V.2-Objectif de l'assainissement .....	42
V.3-Types de dispositif d'assainissement .....	42
V.4-Types de dégradation.....	42
V.5-Ouvrages d'assainissement de la chaussée .....	43
V.6-Ouvrage d'évacuation .....	44
V.7-Dimensionnement des ouvrages d'assainissement.....	44
V.7.1- Dimensionnement des fossés.....	44

V.7.2-Dimensionnement des ouvrages traversés.....	45
V.8-Description des ouvrages d'assainissements existants sur le tronçon .....	45
V.9-Conclusion .....	44

## **Chapitre VI**

### « Signalisation, Éclairage & Aménagements des Carrefours »

VI.1-Signalisation.....	48
VI.1.1-Introduction.....	48
VI.1.2-Signalisation verticale .....	48
VI.1.3-Signalisation horizontale .....	48
VI.1.4-Les critères de conception de la signalisation .....	48
VI.1.5-Application au projet .....	49
VI.1.5.1- Signalisation verticale .....	49
VI.1.5.2- Signalisation horizontale .....	49
VI.2- Eclairage .....	50
VI.2.1-Introduction.....	50
VI.2.2-Catégorie d'éclairage .....	50
VI.2.3 Paramètres de l'implantation des luminaires .....	51
VI.2.4- Application au projet .....	52
VI.3-Aménagement des carrefours.....	52
VI.3.1-Généralités .....	52
VI.3.2-Classement des carrefours .....	52
VI.3.2.1-Carrefours à 3 branches .....	53
VI.3.3-Principes généraux d'aménagement.....	54
VI.3.4-Manœuvre des véhicules dans un carrefour .....	54
VI.3.5-Réglementation des manœuvres.....	54
VI.3.6-Avantage des manœuvres de circulation .....	54
VI.3.7-Aménagement des carrefours plans.....	55
VI.3.8-Application au projet .....	55
Conclusion générale .....	58
Références bibliographique .....	62

Annexes



## *Introduction Générale*

---

## Introduction Générale

---

La route est la seule voie qui permet de relier tous les points d'un territoire. Elle est définie comme étant le support directeur de véhicules aux mouvements, en effet les voies ferrées ne peuvent desservir que quelques points situés sur un territoire à peu près rectiligne et bien défini.

De plus, dans le cadre de développement économique et d'intégration des Régions dans l'espace économique national, le Gouvernement Algérien a engagé un programme de renforcement et de remise à niveau des infrastructures routières dans les 48 wilayas. Ce programme vient combler la carence en matière d'offre de transport routier qui se manifeste par un taux de couverture assez faible du réseau routier désenclavé les régions isolées.

La route assure également la liaison et la continuité du transport entre les autres voies de communications. Elle doit permettre une circulation à grande vitesse d'où la nécessité d'étude et de réalisation soignée (les déclivités, les rayons du raccordement, l'aménagement spécial des courbes ...)

L'augmentation incontestable du trafic de la circulation automobile légère et celles des transports sur routes dans la wilaya de TIARET, a incité les responsables locaux d'envisager la création de nouvelles liaisons telles que la route Douar Jedida à travers l'école d'Ibn Rostom, située dans la commune de Rechaiga, RN40 sur un linéaire de 5 kms.

Le début du projet est la RN 40 au PK58+000 puis se bifurque en deux directions ; le douar Jdida et L'école Ibn Rostem

Notre projet est classé en catégorie 5, avec une vitesse de base de 60 km/h

L'étude consiste à établir un tracé rationnel comportant

La conception du tracé en plan, le profil en long ainsi que les profils en travers.

Le mémoire est structuré en présentation du projet et 7 chapitres :

- Présentation du projet
- Le premier chapitre concerne les paramètres de base
- Le deuxième chapitre se porte sur la conception géométrique
- Le troisième chapitre traite de dimensionnement du corps chaussé
- Cubature vient en quatrième chapitre
- Le cinquième chapitre porte sur l'assainissement
- Le sixième chapitre aborde la signalisation & éclairage et aménagement de carrefours

En fin, nous terminons notre mémoire par des conclusions sur les principaux résultats auxquels nous sommes parvenus.

## Présentation du Projet



**Figure a :** Plan de situation du projet

Notre projet consiste à faire l'étude technique d'un tronçon de route de 5 kms entre Douar Jedida à travers l'école d'Ibn Rostom, commune de Rechaiga, wilaya de Tiaret, et la RN40 (Figure. a). Cette dernière représente une liaison très importante entre la wilaya de TIARET et la wilaya de DJELFA.

Le début du projet est la RN 40 au PK58+000 puis se bifurque en deux directions ; le douar Jdida et L'école Ibn Rostem

Axe N°01 : du PK58 de la RN40 Ver l'école IBN ROSTOM sur une distance de 4.2 Km

Axe N°02 : du PK02+000 de l'axe N°01 Ver Douar EJDIDA sur une distance de 1.8 Km

Il s'agit de choisir un tracé rationnel selon les normes en vigueur pour conférer à cette route les bonnes caractéristiques géométriques de sa classe. Le projet comporte également l'aménagement d'un carrefour au point de bifurcation de la route.

■ ■ *Chapitre – I –*

---

Paramètres de base

### I.1- Normes du tracé de la liaison :

Les normes de conception géométriques de dimensionnement du profil en travers et des directives opérationnelles ont été développées à partir des normes et directives routières et autoroutières en usage en Algérie plus particulièrement les normes techniques d'aménagement des routes 'B 40'.

### I.2-Environnement de la route

La classe d'environnement est caractérisée par deux indicateurs :

- ▮ La dénivelée cumulée moyenne au kilomètre :  $h/L$
- ▮ La sinuosité

#### I.2.1 -Dénivelée cumulée moyenne : $h/L$

La somme en valeur absolue des dénivelées successives rencontrées le long de l'itinéraire, est la dénivelée cumulée total.

La dénivelée cumulée moyenne est le cumul de toutes les dénivelées (différence de hauteur) sur la longueur de l'itinéraire (Figure I.1).

Pour notre projet, on a :

$$H = \left| \sum_{i=1}^n L_i p_i + \sum_{i=1}^n L_i p_i \right|$$

$H = 9.036m$  ;  $P$  : pente du terrain ;  $L = L_1 + L_2 + \dots + L_n$  : longueur de l'itinéraire ;  $L = 6200.00m$  Donc on a :

$$H/L = 9.036 / 6200 = 0.15\% \quad (1)$$

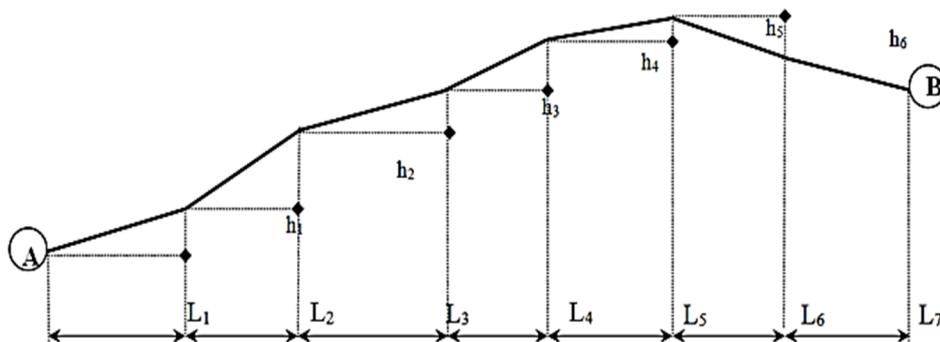


Figure I.1 :Profil en long

Le rapport de la dénivelée cumulée totale à la longueur de l'itinéraire  $L$  permet de mesurer la variation longitudinale du relief.

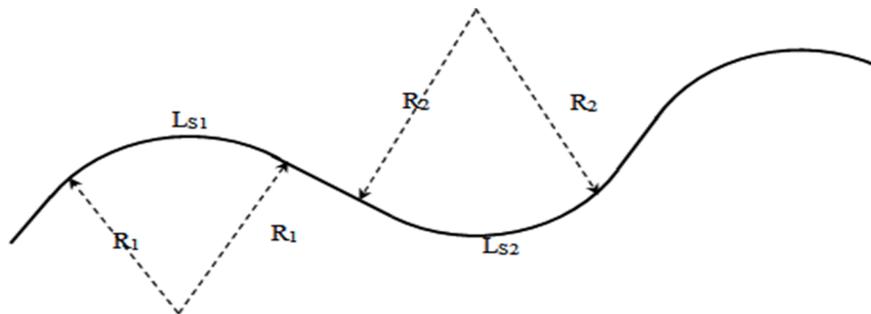
- $H / L \leq 1.5 \%$                        $\longrightarrow$  Terrain plat
- $1.5\% \leq H / L \leq 4\%$                  $\longrightarrow$  Terrain vallonné.
- $H / L \geq 4\%$                              $\longrightarrow$  Terrain montagneux.

$H/L = 0.15 \% < 1.5\%$     Donc : Le terrain est : **Plat**

**I.2.2- Sinuosité moyen  $\delta = LS / L$  :**

La sinuosité moyenne  $\delta$  est égale au rapport de la longueur sinueuse LS sur la longueur totale de l'itinéraire (Figure I.2).

La longueur sinueuse LS est la longueur cumulée des courbes de rayon en plan inférieur ou égale à 200m.     $\sigma = LS/LT$  ;     $LS = \sum Li (R < 200 m)$  ;    **LT** : la longueur totale de l'itinéraire ;



**Figure I.2:** Schéma d'un itinéraire sinueux

Sinuosité ( $\delta$ ) =  $\frac{\sum L_{si}}{L_T} = \frac{\sum \text{Longueur sineuse}}{\text{Longueur totale}}$  pour  $R < 200$

- ✓  $\delta \leq 0.1$                              $\longrightarrow$  Sinuosité faible.
- ✓  $0.1 \leq \delta \leq 0.3$                      $\longrightarrow$  Sinuosité moyenne.
- ✓  $\delta > 0.3$                              $\longrightarrow$  Sinuosité forte

Sinuosité : **faible**

Dans notre projet il n'existe pas de rayon inférieur à 200m, donc on a une Sinuosité **faible**

**I.2.3 -Conclusions**

Trois types d'environnement  $E_j$  sont caractérisés par le croisement des deux paramètres précédents selon le tableau ci-dessous :

Tableau I.1 : Les types d'environnements

Sinuosité \ Relief	1 Faible	2 Moyenne	3 Forte
1. Plat	<b>E1</b>	E2	x
2a. Plat mais inondable 2b. Vallonné	E2	E2	E3
3 Montagneux	x	E3	E3

Dans notre cas nous avons :

Le terrain est : **Plat**

La Sinuosité : **faible**

L'environnement de la route donc : **E1**

#### **I.3-Classification Administrative :**

**Catégorie 1 :** Liaison entre les grands centres économiques et les centres d'industries lourdes, ainsi que les liaisons de rabattement des centres d'industrie de transformation vers le réseau de base.

**Catégorie 2 :** Liaison entre les centres d'industrie de transformation ainsi que les liaisons assurant le rabattement des pôles d'industrie, légère diversifiée sur le précédent..

**Catégorie 3 :** Liaison des chefs-lieux de daïra et les chefs-lieux de wilaya (D) non desservie par le réseau précédent.

**Catégorie 4 :** Liaison de tous les centres de vie le réseau des catégories **1.2** et **3**.

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

#### **I.4 -Vitesse de référence :**

Elle est déterminée en fonction de l'importance de la liaison assurée par cette section de route ainsi que les conditions topographique.

Elle nous permet de définir les caractéristiques géométriques du tracé et elle diminue le coût des travaux.

Tableau I.1: Vitesses de référence

CAT \ E	E1	E2	E3
1	120/100/80	100/80/60	80/60/40
2	120/100/80	100/80/60	80/60/40
3	120/100/80	100/80/60	80/60/40
4	120/100/80	80/60/40	60/40
5	80/60/40	60/40	40

On prendra une vitesse  $V_r = 60\text{km/h}$

**I.5- Distance de freinage « do » :**

La distance de freinage est la distance parcourue pendant l’action de freinage, le véhicule passe durant cette distance d’une vitesse V à une vitesse nulle (V=0) (Figure I.3).

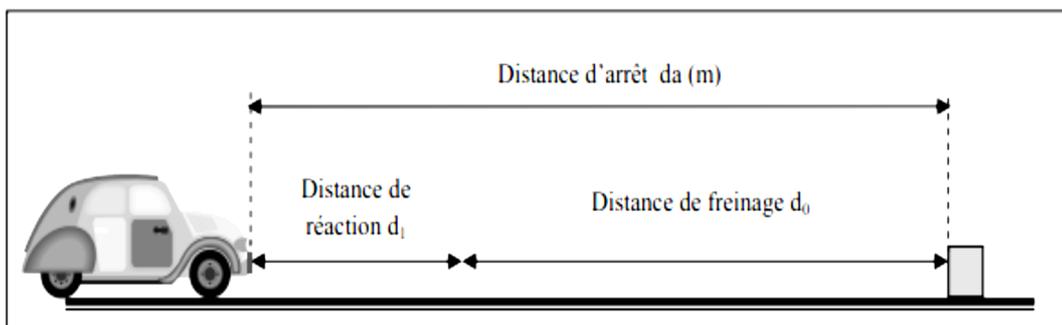


Figure I.3 : Distance de freinage.

Si on admet, dans le cas général que toutes les roues sont freinées et que le conducteur freine en permanence à la limite de ses possibilités, l’équation des forces sera réduite à ses principaux termes en égale entre les énergies cinétique et l’énergie frottement :

**Variation de l’Energie Cinétique = Variation de l’Energie de Frottement**

$$\frac{1}{2}mV^2 = p * f * do \rightarrow do = \frac{Vr}{2 * g * f} \tag{I}$$

**I.5.1 - En alignement :**

$$do = \frac{1}{25} * \frac{Vr^2}{fl.g} \quad (I.1)$$

**I.5.2\_ En déclivité :**

$$do = \frac{1}{25} * \frac{Vr^2}{fl \pm i} \quad (I.2)$$

Avec

- **do** : Distance de freinage en (m)
- **Vr** :Vitesse de référence en (Km/h)
- **i** : Déclivité de la route en (%)
- **fl** : Coefficient de frottement longitudinal
- **g** : L'accélération de la pesanteur en (m/s<sup>2</sup>)

**NB :**

i : Etant la déclivité comptée positivement en rampe et négativement en pente.

Le coefficient de frottement longitudinal « **f<sub>l</sub>** » est donné dans le tableau (**Tableau.3**) ci- dessous :

**Tableau I.3** : Coefficient de frottement longitudinal **f<sub>l</sub>** en fonction de la vitesse (B40)

Vitesse (Km/h)	40	60	80	100	120	180
Catégorie 1-2	0.45	0.42	0.39	0.36	0.33	0.30
Catégorie 3-4-5	0.49	0.46	0.43	0.40	0.36	/

**I.6- Distance d'arrêt « da » :**

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

- La distance parcourue à la vitesse de véhicule pendant le temps nécessaire aux conducteurs pour percevoir l'obstacle et réagir sur freins (temps de perception réaction)
- Et la distance sur laquelle devrait s'exercer le freinage pour obtenir l'arrêt (distance de freinage)

On admet d'après des nombreuse études sur le comportement des conducteurs que le temps de perception réaction est en moyenne dans une attention concentrée de :

**t =1.2 s** dans le cas d'un obstacle imprévisible

**t =0.6 s** dans le cas d'un obstacle prévisible

La moyenne de réaction est de **0.9s** mais en pratique on prend toujours :

$t = 2s$  Cas de vitesse  $\leq 100$  km/h (conducteur peu concentré)

$t = 1.8s$  Cas de vitesse  $> 100$  km/h (conducteur concentré)

Le mouvement étant considéré comme un mouvement uniforme où  $V$  est la vitesse en (m/s) et  $t$  le temps de perception réaction moyen en seconde ; la distance de réaction  $d_1$  est définie comme suit :

$$da = v * t \quad (II)$$

$$da = \frac{2}{3.6} * v \quad da = 0.55 * v \quad \text{Pour } v \leq 100 \text{ km/h} \quad (II.1)$$

$$da = \frac{1.8}{3.6} * v \quad da = 0.5 * v \quad \text{Pour } v > 100 \text{ km/h} \quad (II.2)$$

I.6.1-En alignement droit :

$$da = d_1 + d_0 \quad (III)$$

$$da = d_0 + 0.55 * v \quad \text{Pour } V \leq 100 \text{ km/h} \quad (III.1)$$

$$da = d_0 + 0.5 * v \quad \text{Pour } V = 100 > \text{ km/h} \quad (III.2)$$

I.6.2- En courbe :

Le freinage est moins énergique dans les raccordements courbes, afin de ne pas perdre le contrôle de véhicule, la distance de freinage est majorée de 25%

$$\text{Pour } v \leq 100 \text{ km/h} \quad \text{et } t=2s \quad da = 1.25 * d_0 + 0.55 * v \quad (IV)$$

$$\text{Pour } v > 100 \text{ km/h} \quad \text{et } t=1.8 \quad da = 1.25 * d_0 + 0.5 * v \quad (V)$$

## I.7-Manœuvre de dépassement :

### I.7.1-Distance de visibilité dépassement :

Cette distance est la longueur parcourue par le véhicule dépassant à la vitesse pendant la durée nécessaire pour le dépassement

En tout point du tracé la visibilité doit être suffisante pour que le véhicule puisse voir à temps un obstacle placé sur la chaussée et qu'il puisse réaliser, dans des conditions acceptables, une manœuvre de dépassement.

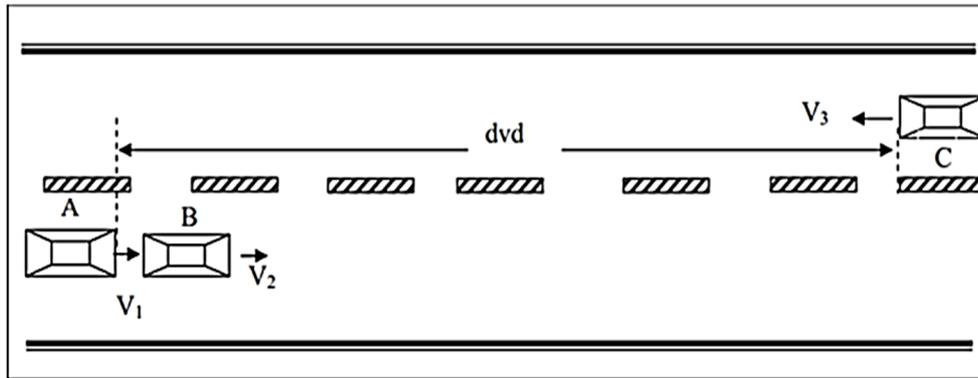


Figure II.4 : Distance de visibilité de dépassement

**dvd** : Distance de visibilité de dépassement

C'est la distance parcourue par le véhicule dépassement pendant la manœuvre d'accélération ainsi que le rabattement

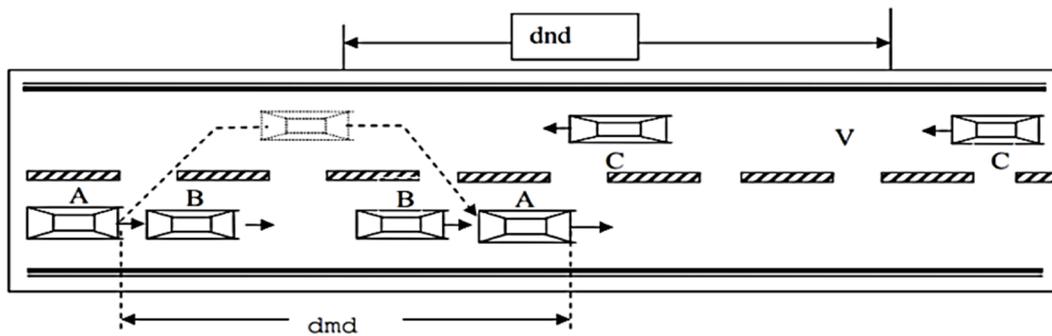


Figure II.5 : Distance de manœuvre de dépassement

**dmd**: Distance de manœuvre de dépassement

**dnd** : Distance normale de dépassement

D'après le tableau ci-après, des normes (B40), on tire les valeurs de **dnd**, **dvd** et **dmd** en fonction de la vitesse de référence (vitesse de base)  $V_r = 60 \text{ Km/h}$

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

$$dmd = 250\text{m}$$

$$dnd = 350\text{m}$$

**I.8-Distance de sécurité entre deux véhicules «ds » :**

C'est la distance nécessaire qu'il ne faut pas franchir entre deux véhicules qui circulent dans le même sens sur la même voie et la même vitesse afin d'éviter la collision en cas où la première actionne les freins au maximum :

Avec

$$ds = \frac{v}{3.6} + t + l \quad (\text{VI})$$

Ou

$$ds = 8 + 0.2 * v + 0.003v^2$$

(VII)

**t** : Le temps de perception-réaction (sec)

**v** : La vitesse de véhicule (km/h)

**l** : Longueur de véhicule en moyenne (8m)

**I.9-Application au projet :**

**Distance de freinage « do » :**

**En alignement :**

$$do = \frac{1}{25} * \frac{Vr^2}{fl.g} \rightarrow do = \frac{1}{25} * \frac{60^2}{0.46 * 10} do = 32m$$

**Distance d'arrêt « da » :**

**En alignement droit :**

$$da = d1 + do$$

$$da = do + 0.55 * v \quad \text{Pour } V \leq 100 \text{ km/h}$$

$$da = 32 + 0.55 * 60 \rightarrow da = 65m$$

**En courbe :**

$$\text{Pour } v \leq 100 \text{ km/h et } t=2s \quad da = 1.25 * do + 0.55 * v$$

$$da = 1.25 * 32 + 0.55 * 60 da = 73m$$

**Distance de sécurité entre deux véhicules «ds » :**

$$ds = 8 + 0.2 * v + 0.003v^2$$

$$ds = 8 + 0.2 * 60 + 0.003 * 60^2$$

$$ds = 31m$$

**I.10- Conclusion**

Pour notre projet, RN40 vers Douar Jdida et l'école Ibn Rostem avec une vitesse de base de 60km/h on aura des paramètres suivants :

Un terrain Plat, L'environnement de la route E1 et catégorie 5

La distance d'arrêt (da)

En alignement droit                      da= 65m

En courbe                      da= 73m

La distance de freinage (do)              do= 32 m

La distance de sécurité (ds)    ds= 31m

 *Chapitre –II–*

---

Conception géométrique

### II.1- Introduction :

Toute conception routière dépend étroitement de la géométrie du terrain. L'étude géométrique de la route a pour but de définir les caractéristiques de la piste à construire tel que le tracé en plan, le profil en long, le profil en travers type. La vitesse réglementaire dans la ville de TIARET de la route reliant RN40 à Douar Ejdida à travers l'école IBN ROSTOM, une vitesse de référence de 60 km/h a été retenue pour l'étude du projet. L'objectif est d'offrir à l'automobiliste des conditions de conduite plus confortables.

La conception a été faite à l'aide du logiciel COVADIS. Pour ce faire, nous disposons comme données d'entrée, de fichiers de levés topographiques et d'un fond topographique sur Auto CAD. Elle a été effectuée sur la base de l'axe de la voie existante tout en respectant les rayons de raccordement et les distances d'alignement droit et de visibilité. L'objectif est de délimiter au maximum les démolitions, les décapages et tous les autres travaux supplémentaires.

### II.2-Tracé en plan :

Le tracé en plan est la projection de la route sur un plan horizontal (**Figure II.1**). Il est constitué par une succession d'alignement droit et l'arc de cercle reliés entre eux par des courbes de raccordement progressif ; dite des arcs de clothoïde

Pour cela l'étude sera réalisée conformément aux normes techniques d'aménagement des routes, avec une vitesse de base retenue de 60km/h

Le tracé en plan doit assurer les conditions suivantes :

- Une bonne visibilité ;
- Un meilleur confort ;
- Une stabilité des véhicules au virage ;
- Une liaison les zones d'habitations ;
- Eviter au maximum les expropriations ;
- Eviter les zones fortement accidentées ;
- Avoir l'un des tracés les plus courts.



Figure II.1 : Tracé en plan

**II.2.1-Les éléments du tracé en plan :**

**II.2.1.1-Alignement droit :**

La droite est l'élément géométrique le plus simple, mais les grands alignements droits sont déconseillés

La longueur maximale **Lmax** est prise égale à la distance parcourue pendant 60 secondes

Avec V en (m/s).  $L_{min} = 5Vr$  et  $L_{max} = 60Vr$

**II.2.1 .2 Application au projet :**

$$l_{min} = \frac{5 * Vr}{3,6} \rightarrow \frac{5 * 60}{3,6} = 83,333m \quad l_{min} = 83,333 m$$

$$l_{max} = \frac{60 * Vr}{3,6} \rightarrow \frac{60 * 60}{3; 6} = 1000 \quad l_{max} = 1000m \tag{II}$$

**Tableau II .1 : La longueur Lmin(m) &Lmax(m)**

<b>Vitesse de base</b>	<b>Vr (km/h)</b>	60
<b>La longueur minimale</b>	<b>Lmin(m)</b>	83 ,333
<b>La longueur maximale</b>	<b>Lmax(m)</b>	1000

**II.2.2- Raccordement en Arc de cercle :**

Ils servent en association avec des arcs de clothoïde à relier deux alignements droits.

Trois éléments interviennent pour limiter les courbures :

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

On essaie de choisir le plus grand rayon possible en évitant de descendre en dessous du rayon minimum préconisé.

**II.2.3- Stabilité en courbe :**

Le véhicule subit en courbe une instabilité à l'effet de la force centrifuge, afin de réduire de cet effet on incline la chaussée transversalement vers l'intérieur, pour éviter le glissement des véhicules.

**II.2.4-Rayon horizontal minimal absolu :**

Il est défini comme étant le rayon au devers maximal comme suit

$$RHmin = \frac{vr^2}{127*(f_t(Vr)+d_{max})} \quad (III)$$

$f_t$ : Coefficient de frottement transversal.

$d_{max}$ : Devers maximal

**Tableau II.2** : Valeur de  $f_t$  selon la vitesse du projet

V (km/h)	40	60	80	100	120
$f_t$	0,20-0,22	0,16-0,18	0,13-0,15	0,11-0,125	0,10-0,11

**II.2.5-Rayon minimal normal :**

$$RHN = \frac{vr^2+20}{127*f_t((Vr+20)+d_{max})} \quad (IV)$$

Le rayon minimal normal (RHN) doit permettre à des véhicules dépassant V de 20 km/h de roulés en sécurité.

**II.2.6-Rayon au devers minimal**

Le rayon au devers minimal est le rayon tel que parcouru à la vitesse Vr, l'accélération centrifuge résiduelle soit égale à 2,5%.

Le rayon au devers minimal R est calculé pour un devers

$$RHd = \frac{vr^2}{127*2dmin} \quad (V)$$

Devers associé :

$$d_{min} = 2.5\% \text{ en catégorie 1 et 2}$$

$$d_{min} = 3\% \text{ en catégorie 3.4 et 5}$$

### II.2.7-Rayon non déversé :

Ce rayon est pris dans le cas où la route conserve son profil en toit. Le cas le plus défavorable est un dévers négatif pour l'un des sens de circulation

$$RHnd = \frac{vr^2}{127(f'' - d_{min})} \quad (VI)$$

Avec :

$$f'' = 0.06 \text{ catégorie 1-2}$$

$$f'' = 0.07 \text{ catégorie 3}$$

$$f'' = 0.075 \text{ catégorie 4-5}$$

Le tableau (Tableau II.3) donne les valeurs des différents rayons définis selon les normes (B40)

Pour une vitesse de 60 km/h, un environnement E1 et une route de capacité C5

. **Tableau II.3** : Les valeurs des différents rayons (selon les normes B40)

Rayon	Symbole	E1/C5
Mini absolu	RHm	<b>105</b>
Mini normal	RHN	<b>210</b>
Au d. min	RHd	<b>450</b>
Non déversé	RHnd	<b>650</b>

### II.2.8-Devers :

#### II.2.8.1-Devers en alignement :

En alignement le devers est destiné à assurer l'évacuation rapide des eaux superficielles de la chaussée.

L'épaisseur du film d'eau est conditionnée par deux types de paramètres :

Paramètres indépendants de la route : intensité et durée de la pluie

Paramètres liés à la route :

- Nature et état du revêtement de surface
- Les valeurs suivantes seront en Algérie selon le B40
- Devers minima

### II.2.8.2-Devers l'intérieur des courbes

En courbe le devers permet de :

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

Le devers minimal nécessaire à l'écoulement des eaux est identique à celui préconisé en alignement droit.

Le devers minimal admissible dans les courbes est essentiellement limité par les conditions de stabilité des véhicules lent ou à l'arrêt, dans des conditions météorologiques exceptionnelles.

#### Le Dévers :

Le règlement B40 définit le dévers associé à chaque rayon. Le tableau(**Tableau II.4**) résume les caractéristiques adoptées pour le tracé. Vitesse de base  $V_B = 60$  km/h :

**Tableau II.4** : Caractéristiques adoptées pour le tracé.

RHm	<b>9%</b>
RHN	<b>6%</b>
RHd	<b>3%</b>
RHnd	<b>-3%</b>

### II.3-Profil en long :

Il résulte de la reproduction à l'échelle réduite d'une projection de l'axe de la chaussée sur un plan vertical. Il est constitué de segments de droites raccordés par des arcs de cercles caractérisés par leur rayon. Pour les segments de droites, on parle de pente ou de rampe



**Tableau II.5 : Pour Tracé de la ligne rouge**

<b>Vitesse de référence</b>	<b>60 km/h</b>
<b>Rayon en angle saillant</b> - Rayon minimum absolu - Rayon minimum normal	<b>1300</b> <b>3500</b>
<b>Rayon en angle rentrant</b> - Rayon minimum absolu - Rayon minimum normal	<b>1100</b> <b>1600</b>

**II.3.2-Déclivités :****II.3.2.1-Définition de la déclivité :**

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

Elle prend le nom de pente pour les descentes et rampe pour les montées

**II.3.2.2 -Déclivité Minimum :**

En raison de l'écoulement des eaux, il faut éviter les paliers, il est recommandé d'assurer une pente minimale  $I_{min} = 0,5 \%$  mais de préférence  $1 \%$ .

**II.3.2.3-Déclivité maximale :**

La déclivité maximale est tolérer surtout dans les courtes distances (inférieures à 1500m) pour les raisons suivantes :

- Réduction de la vitesse et augmentation des dépenses de circulation.
- Important effort de freinage des poids lourds ce qui conduit à user les pneumatiques

Selon le règlement B40 (**Tableau III. 6**) on a :

**Tableau II. 6 : Valeur d'Imax**

<b><math>V_r</math> (Km /h)</b>	40	60	80	100	120
<b>Imax (%)</b>	8	7	6	5	4

### II.3.3-Raccordement en profil en long :

Le changement de déclivité constitue des points particuliers dans le profil en long.

Ce changement est assuré par l'introduction de raccordement circulaire qui doit satisfaire les conditions de confort et de visibilité pour assurer la sécurité des usagers. On distingue deux types de raccords :

#### II.3.3.1-Raccordement convexe (saillants) :

La conception des raccords convexes doit satisfaire les conditions suivantes :

##### a) Condition de confort :

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

$$\frac{Vr^2}{Rv} < \frac{g}{40} \quad (\text{VII})$$

Pour  $g=10\text{m/s}$

$$Rv_{min} =$$

$$0.3 * Vr^2 \quad \text{Pour cat 1\_2} \quad (\text{VIII})$$

$$0.23 * Vr^2 \quad \text{Pour cat 3\_4\_5} \quad (\text{IX})$$

Dans notre cas :

$$Rv^2 = 0.23 * Vr^2$$

$$Rv^2 = 0.23 * 60^2 \rightarrow Rv^2 = 828 \text{ m}$$

Avec :

$R_v$ : Rayon vertical (m)

$V_r$ : Vitesse référence (Km/h).

##### b) Condition de visibilité :

Elle intervient seulement dans les raccords des points hauts comme condition supplémentaire à celle de condition confort.

Il faut que deux véhicules circulant en sens opposés puissent s'apercevoir à une distance double de la distance d'arrêt au minimum.

Le rayon de raccordement est donné par la formule suivante :

$$Rv = \frac{Da^2}{2(h_0+h_1+2\sqrt{h_0+h_1})} \quad (\text{X})$$

$Da$  : Distance d'arrêt (m)

$h_0$  : Hauteur de l'œil (m)

$h_1$  : Hauteur de l'obstacle (m)

### II.3.3.2-Raccordement concave (rentrant) ;

La visibilité du jour n'est pas déterminante dans le cas de raccordement dans les points bas c'est pendant la nuit qu'il faut s'assurer que les phares du véhicules devront éclairer le tronçon suffisamment long pour que le conducteur puisse percevoir un obstacle, la visibilité est assurée pour un rayon satisfaisant la relation :

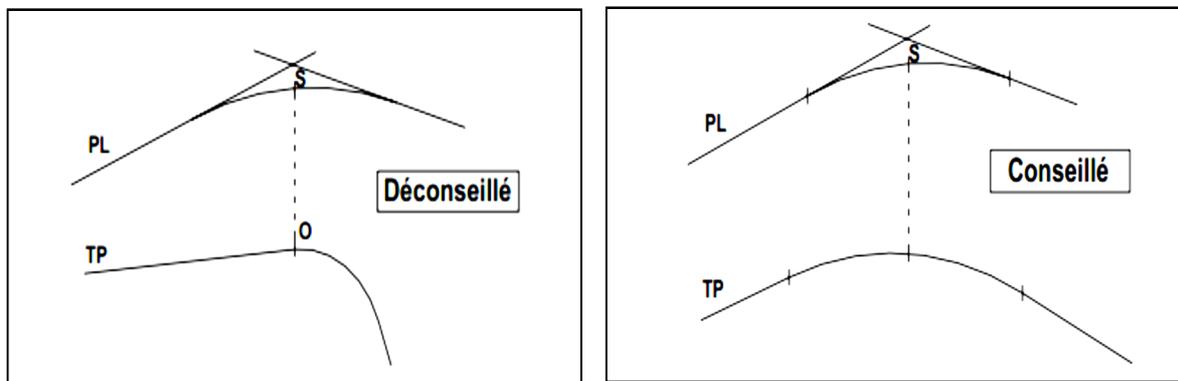
$$Rv' = \frac{Da^2}{1.5+0.035Da} \quad (XI)$$

### II.3.4-Coordination entre trace en plan et profil en long

La coordination du tracé en plan et du profil en long doit faire l'objet d'une étude d'ensemble, afin d'assurer une bonne insertion dans le site, cette coordination a pour but principal d'assurer aux usagers une vue satisfaisante de la route (esthétique) et des conditions de visibilité minimales doivent être assurées.

#### II.3.4.1-En angle saillant

Il ne faut pas coïncider le sommet de la parabole (PL) avec l'origine de la courbe en TP. Pour éviter que le virage soit masqué par le sommet de la parabole(**Figure II.3**).



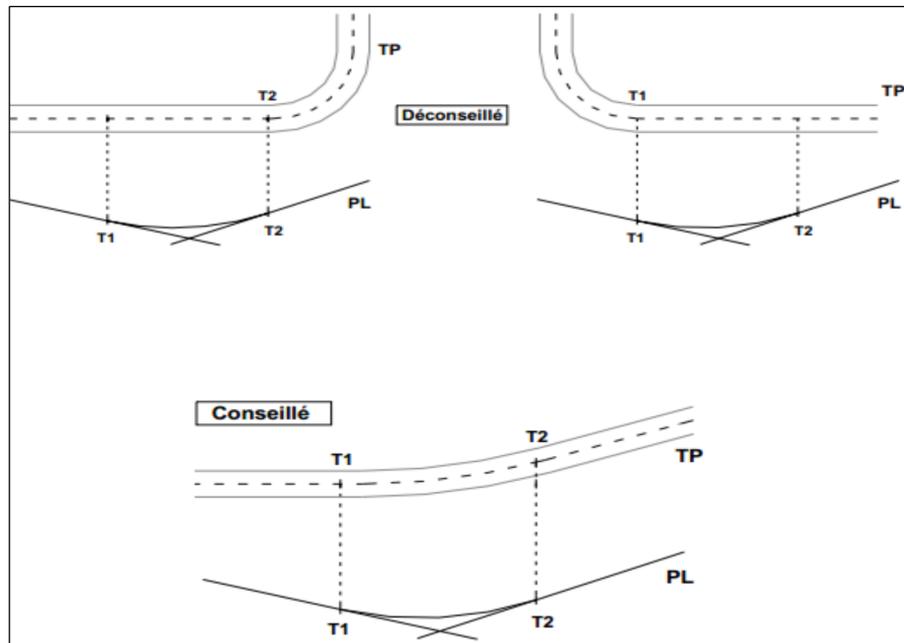
**Figure II.3** : coordination entre TP et PL déconseillé

et conseillé en angle saillant

Remède :

- 1- Coïncider la courbe en plan avec celle du PL dans la mesure du possible.
- 2- Introduire une clothoïde pour changer l'origine de la courbe en TP.

## II.3.4.2-En angle concave



**Figure II.4** : Coordination entre TP et PL en angle concave

T1 et T2 représentent les points de tangente entre les alignements droits et les arcs de cercle ou clothoïdes

#### II.4-Profil en travers :

C'est la coupe transversale de la chaussée et de ses dépendances. Il fait ressortir l'assiette, l'emprise de la route ainsi que les différentes déclivités (**Figure II.5**) Les profils en travers permettent en outre de déterminer le plan général et de calculer les volumes de déblai et de remblai nécessaires à la réalisation du projet.

Il contient toutes les dimensions et tous les détails constructifs (largeurs des voies, chaussées et autres bandes, pentes des surfaces et talus, dimensions des couches de la superstructure, système d'évacuation des eaux etc....).

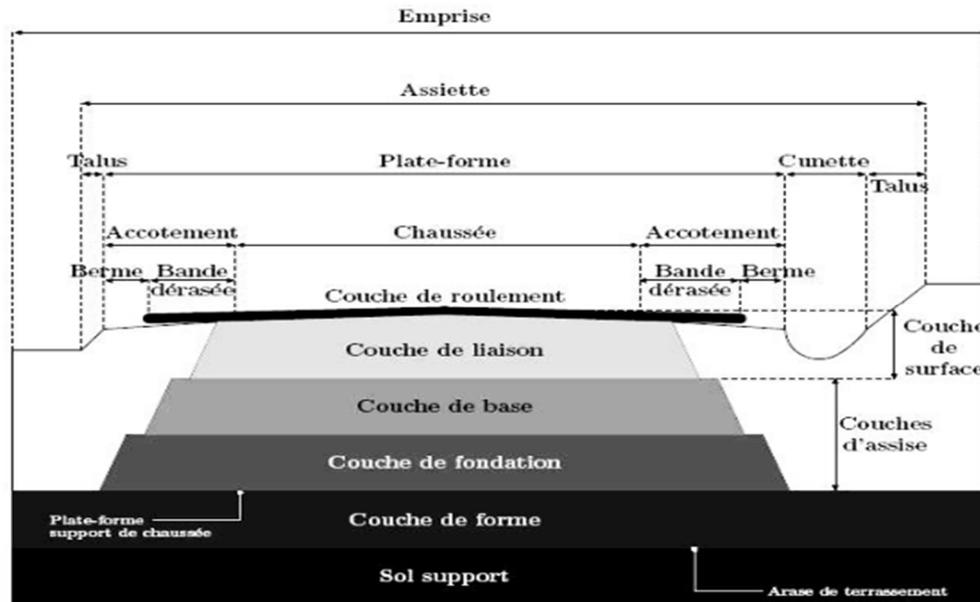


Figure II.5 : Profil en travers général

#### II.4.1-Éléments constitutifs du profil en travers :

**Emprise** : Est la surface du terrain naturel affectée à la route, limitée par le domaine public.

**Assiette** : Est la surface de la route délimitée par les terrassements.

**Plateforme** : Elle se situe entre les fossés ou crêtes de talus de remblais comprenant la chaussée et les accotements, éventuellement le terre plein central et bande d'arrêt.

**Chaussée** : C'est la partie de la route affecté à la circulation des véhicules

**Accotement** : Comprend une bande d'arrêt d'urgence (B.A.U) bordée à l'extérieure d'une berme.

**Fossé** :

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

**Berme** :

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

#### II.4.2-Classification du profil en travers :

Il existe deux types de profil en travers :

- Profil en travers type
- Profil en travers courant.

#### II.4.2.1-Profil en travers type :

Le profil en travers type est une pièce de base dessinée dans les projets de nouvelles routes ou l'aménagement de routes existantes. Il contient tous les éléments constructifs de la future route, dans toutes les situations (remblais, déblais).

#### II.4.2.2-Profil en travers courant :

Le profil en travers courant est une pièce de base dessinée dans les projets distance régulières (10, 15, 20,25m...).qui servent à calculer les cubatures.

Selon le terrain naturel il existe trois types de profil en travers : les profils en déblais, en remblais et ou bien les profils mixtes.

#### II.4.3- Conclusion

Notre projet de la RN40 vers douar et l'école est constitué comme suit :

Deux chaussées, de largeur 6 m chacune

Un accotement de 2m pour chaque côté de la chaussée

La chaussée et un devers de 3%(Figure II.6).

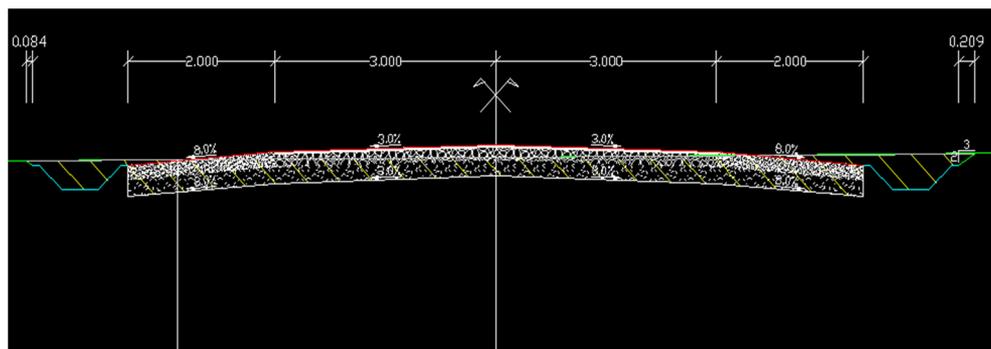


Figure II.6 : Profil en travers



*Chapitre –III–*

---

Dimensionnement du corps de chaussée

### III.1-Introduction

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

### III.2-Définition de la chaussée :

Surface revêtue dédiée à la circulation automobile, piétonne ou de véhicules à deux roues.

#### ■ Au sens géométrique

Toute surface spécialement aménagée sur le sol ou sur un ouvrage pour la circulation des personnes et des véhicules.

#### ■ Au sens structurel

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

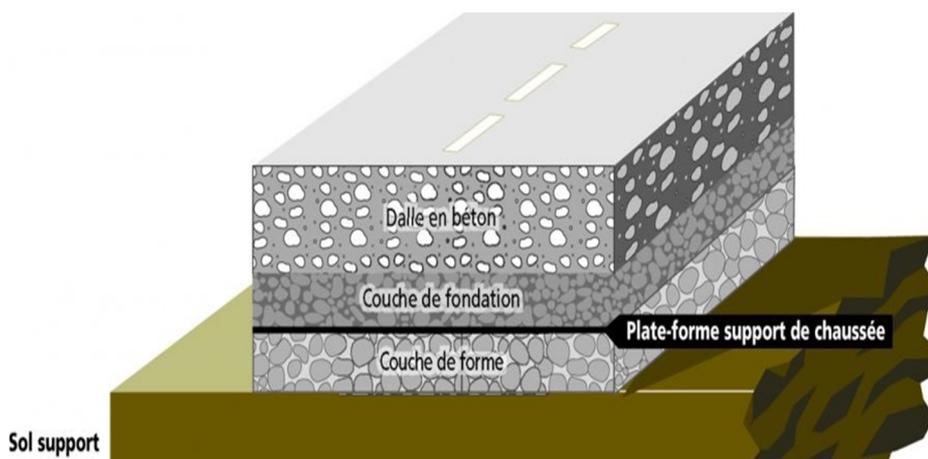
### III.3-Types de chaussées :

On distingue trois types de chaussées selon la composition de matériaux utilisés :

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

#### III.3.1-chaussée rigide :

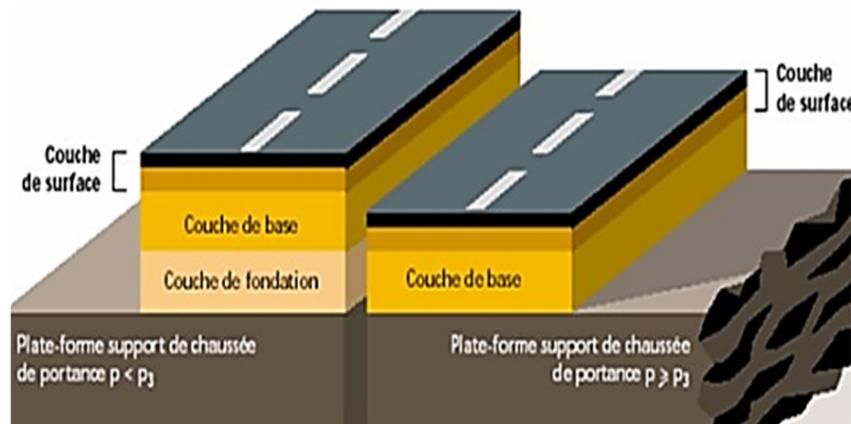
Une chaussée rigide se compose d'une dalle en béton de ciment fléchissant élastiquement sous les charges, reposant sur un sol compacté ou sur une mince fondation de pierre ou de gravier concassé, ou sur une fondation stabilisée (**Figure. III.1**).



**Figure. III1** : Chaussée rigide

### III.3.2-chaussée semi-rigide :

Ces structures comportent une couche de surface et une couche de base (10 à 20 cm) en matériaux bitumineux (en général du grave bitume) sur une couche de fondation en matériaux traités aux hydrauliques (20 à 40 cm) (**Figure. III 2**).



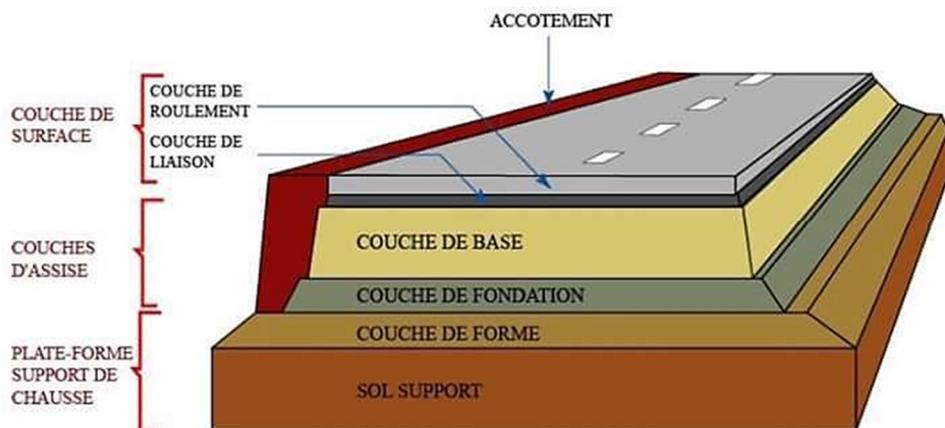
**Figure. III2 :** chaussée semi-rigide

### III.3.3-Chaussée souple :

Ces structures comportent une couverture bitumineuse mince (moins 15 cm), parfois réduite à un simple enduit superficiel, reposant sur une ou plusieurs couches de matériaux granulaires non traités (**Figure III. 3**).

Pour notre étude, on a adopté la structure de type souple car c'est le type la plus utilisé pour assurer les meilleures qualités mécaniques possibles

Les chaussées souples se composent de quatre couches :



**Figure III. 3 :** Coupe type d'une chaussée souple

**III.4-Le rôle des différentes couches d'une chaussée souple :****Couche de surface :**

C'est la couche superficielle de la chaussée et qui est en contact direct avec les pneumatiques, elle a pour rôle :

- La résistance aux efforts des charges dynamiques et la transmission des charges verticales à la base.
- L'imperméabilisation de la surface de la chaussée.

Elle comporte deux parties : une couche de roulement et une couche de liaison.

**Couche de base :**

Elle a pour rôle de résister aux efforts verticaux et de répartir sur la couche de fondation les pressions qui en résultent. Elle est constituée d'un matériau traité ou non traité de bonne caractéristique mécanique.

**Couche de fondation :**

La couche de fondation constitue avec la couche de base le corps de la chaussée.

Son rôle est le même que la couche de base, mais elle est constituée d'un matériau non traité de moindre qualité et de coût.

**Couche de forme :**

Elle est prévue pour répondre à certains objectifs à court terme qui sont pour :

- Un sol rocheux** : Joue un rôle de nivellement afin d'aplanir la surface.
- **Un sol peu portante** : (Argileux à teneur en eau élevée), elle assure une portance suffisante à court terme permettant aux engins de chantiers de circuler dans de bonnes conditions

**III.5-Méthodes de dimensionnement des chaussées**

La réalisation des différents types de chaussées passe d'abord par un dimensionnement adéquat. Il faut commencer par l'étude du sol pour déterminer l'épaisseur du corps de chaussée.

On distingue deux grandes familles à savoir

- Les méthodes empiriques qui établissent des relations entre la durée de vie et les propriétés mécaniques des matériaux.
- L'approche théorique ou rationnelle qui établit un modèle représentant le mieux possible le comportement mécanique du corps de chaussée basée sur la rhéologie du matériau.

Pour cela on va s'intéresser aux méthodes empiriques les plus utilisées qui sont basées sur :

- La détermination de l'indice portante de sol.
- Appréciation de trafic composite.

- Utilisation des abaques ou des formules pour déterminer l'épaisseur de la chaussée.

Les méthodes appartenant à la famille sont :

- Méthode C.B.R.
- Méthode de L'ASPHALTE IN-SITUE.
- Méthode du CATALOGUE DES STRUCTURES.
- Méthode L.C.P.C.
- Méthode A.A.S.H.O.

### III.5.1-Méthode A.A.S.H.O :

Cette méthode empirique est basée sur des observations du comportement, sous trafic des chaussées réelles ou expérimentales. Chaque section reçoit l'application d'environ un million des charges roulantes qui permet de préciser les différents facteurs :

- L'état de la chaussée et l'évolution de son comportement dans le temps.
- L'équivalence entre les différentes couches de matériaux.

### III.5.2- Méthode asphalte in-situ :

- Elle se base sur les résultats obtenus des essais A.A.S.H.O, elle prend en considération le trafic composite par échelle de facteurs d'équivalence et utilise un indice de structure qui est déterminé à partir de l'abaque de l'asphalte in situ.
- L'équivalence entre les différents types de charge par essai.

### III.5.3-Méthode L.C.P.C (laboratoire de contrôle des ponts et chaussées) :

- Cette méthode est dérivée des essais A.A.S.H.O, elle est basée sur la détermination du trafic équivalent donné par l'expression :
- $T_{eq} = [TJMA_0 * a * [(1+Z)^n - 1] * 0.75 * P^{365}] / [(1+Z) - 1]$
- $T_{eq}$  = trafic équivalent par essieu de 13t.
- $TJMA_0$  = trafic à la mise en service de la route.
- a = coefficient qui dépend du nombre de voies.
- Z = taux d'accroissement annuel.
- n = durée de vie de la route.
- p = pourcentage de poids lourds.
- Une fois la valeur du trafic équivalent est déterminée, on cherche la valeur de l'épaisseur équivalente e (en fonction de  $T_{eq}$ , ICBR) à partir de l'abaque L.C.P.C.
- L'abaque L.C.P.C est découpé en un certain nombre de zones pour lesquelles, il est recommandé en fonction de la nature et la qualité de la couche de base.

### III.5.4-Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP) :

- Un manuel pratique de dimensionnement d'une utilisation facile a été conçu pour faciliter la tâche à l'ingénieur routier, il est caractérisé par des hypothèses de base sur les paramètres caractéristiques : (la stratégie de dimensionnement, niveau de service, trafic, caractéristiques du sol, climat, matériaux).
- Matériaux : traités au bitume (GB, BB), non traités.
- Trafic : classé selon le nombre de PL/j/sens à l'année de mise en service.
- Portance du sol support (Si) : selon l'indice CBR (Tableau. III 1).
- Climat : l'Algérie est divisée en trois zones (humide, semi-aride, aride)

**Tableau. III 1** : Classe du sol support

Portance	CBR
$S_4$	<5
$S_3$	5-10
$S_2$	10-25
$S_1$	25-40
$S_0$	>40

### III.5.5- Method CBR : (Californian- Bearing- Ratio) :

C'est une méthode (semi empirique), qui se base sur un essai de poinçonnement sur un échantillon de sol support en compactant les éprouvettes de (90% à 100%) de l'optimum Proctor modifié.

L'épaisseur équivalente de la chaussée est obtenue par la formule CBR. Cette méthode considère que la chaussée est constituée d'un même matériau, donc l'épaisseur obtenue par

Cette méthode est celle d'une chaussée entièrement réalisée en grave propre (grave de référence de coefficient d'équivalence égale à l'unité),

La détermination des épaisseurs des différentes couches d'une chaussée en matériaux divers est obtenue en utilisant les coefficients d'équivalence (tableau VI.2) qui permet de convertir l'épaisseur équivalente calculée en une épaisseur réelle constituée de plusieurs matériaux.

D'où :

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

- $e_1$ : Épaisseur réelle de la couche de roulement.
- $e_2$ : Épaisseur réelle de la couche de base.
- $e_3$ : Épaisseur réelle de la couche de fondation.
- $a_1 ; a_2 ; a_3$ : coefficients d'équivalence respectivement des matériaux des couches  $e_1 ; e_2 ; e_3$  (Tableau III. 2).

Pour déterminer la structure définitive on fixe les épaisseurs  $e_1, e_2$  et on calcule l'épaisseur  $e_3$ .

**Tableau III. 2** : Coefficient d'équivalence des matériaux

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux ou enrobe dense	<b>2.00</b>
Grave ciment - grave laitier	<b>1.50</b>
Grave bitume	<b>1.50 à 1.70</b>
Grave concassée ou gravier	<b>1.00</b>
Grave roulée –grave sableuse T.V.O	<b>0.75</b>
Sable ciment	<b>1.00 à 1.20</b>
Sable	<b>0.50</b>
Tuf	<b>0.60</b>

### III.6- Caractéristiques du sol support

D'après les rapports géotechnique, nous avons un inde CBR= 10 (notre sol est moyen) la portance du sol support est de S2 (tableau). Comme notre route ne sera pas soumise à un trafic important nous pouvons considérer que notre sol support présente de bonne caractéristique et il n'y aura pas lieu de prévoir une couche de forme.

⊗ **NB** : la méthode C.B.R donne le corps de chaussée le plus économique et tout en sachant que cette méthode est la plus utilisée en Algérie donc on utilise dans notre projet la méthode C.B.R.

#### Application du projet :

##### Méthode CBR

Cette méthode consiste à déterminer l'épaisseur équivalente du corps de chaussée par la formule suivante, et ensuite à déterminer les épaisseurs des différentes couches :

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

Avec :

**E** : épaisseur équivalente (cm)

**I<sub>CBR</sub>**: Indice CBR (sol support)

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

On a:

$$E_{eq} \frac{100 + 150\sqrt{P}}{10 + 5} = 33cm$$

Pour déterminer les épaisseurs des différentes couches on utilise la formule suivante :

$$E_{eq} = a_1 e_1 + a_2 e_2 + a_3 e_3 \quad (II)$$

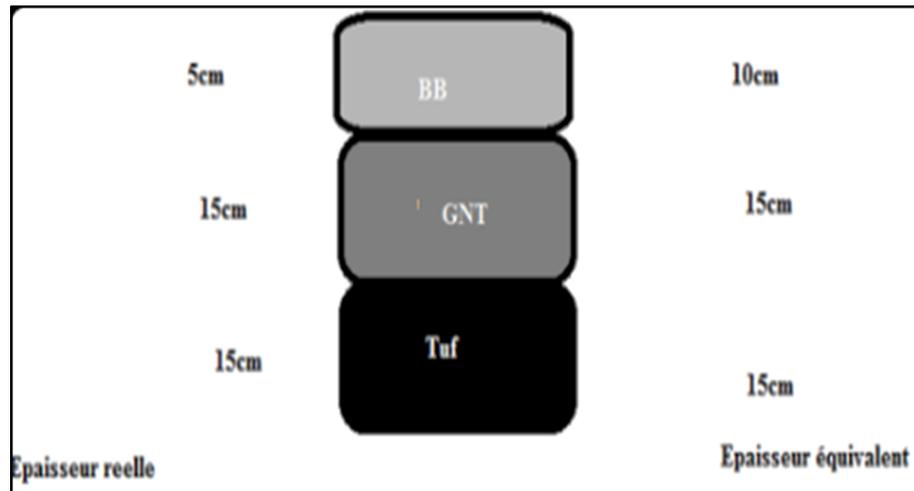
**a<sub>i</sub>** : Coefficient d'équivalence des différents matériaux

. **Tableau III. 3** : épaisseurs des couches.

Couches	Epaisseurs réelles (cm)	Coefficients d'équivalences	Epaisseurs équivalentes (cm)
<b>Béton bitumineux (B.B)</b>	5	2	10
<b>Grave bitume (G.N.T)</b>	15	1	15
<b>Tuf</b>	15	0.60	9
<b>Total</b>	<b>35</b>		<b>34</b>

$$e_3 = \frac{33 - (5 \cdot 2 + 15 \cdot 1)}{0.6} = 13.333 \text{ cm}$$

On prend  $e_3 = 15 \text{ cm}$



**Figure III. 4 :** Couches de la chaussée

### III.8- Conclusion

Les épaisseurs de différentes couches de chaussées sont : 15cm de Tuf pour la couche de fondation, une couche de base de 15 cm de (GNT), une couche de roulement de 5cm de (BB).



*Chapitre –IV–*

---

Cubature de Terrassements

### IV.1-Introduction

Les mouvements des terres désignent tous les travaux de terrassement, et ils ont comme objectif primordial de modifier la forme du terrain naturel pour qu'il soit disponible à recevoir des ouvrages en terme général.

Ces actions sont nécessaires et fréquemment constatées sur les profils en longs et les profils en travers.

La modification de la forme du terrain naturel comporte deux actions, la première s'agit d'ajouter des terres (remblai) et la deuxième s'agit d'enlever des terres (déblai).

Le calcul des volumes des déblais et des remblais s'appelle les cubatures des terrassements

### IV.2-Définition :

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

Les éléments qui permettent cette évolution sont :

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

### IV.3-Méthodes de calcul de cubatures :

Il existe plusieurs méthodes de calcul des volumes remblai-déblai, parmi lesquelles on cite :

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

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

#### IV.3.1- Description de la méthode :

Le principe de la méthode de la moyenne des aires c'est de calculer le volume compris entre deux profils successifs par la formule suivante (**Figure IV.1**) :

$$V = \frac{L}{6} * (S1 + S1 + 4S) \quad (I)$$

- L : distance entre deux profils.
- S : surface limitée à mi- distance des profils.

- S1 : surface de profil en travers P1.
- S2 : surface de profil en travers P2.

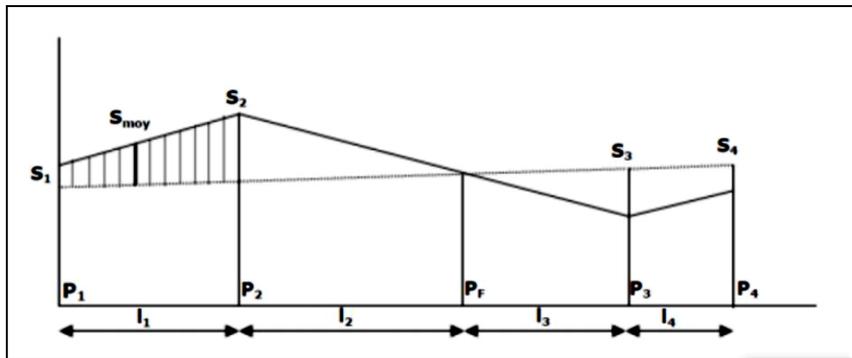


Figure IV.1 : Profil en long d'un tracé donné

Le volume compris entre les deux profils en travers P1 et P2 de section S1, S2 sera égal à :

$$V = \frac{l_1}{6} \times (S_1 + S_2 + 4S_{moy}) \tag{II}$$

Pour un calcul plus simple, on a considéré que :  $S_{moy} = \frac{S_1 + S_2}{4}$

Donc les volumes seront :

Entre P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub>  $V_1 = \frac{l_1}{6} \times (S_1 + S_2)$

Entre P<sub>1</sub> et P<sub>F</sub>  $V_2 = \frac{l_2}{6} \times (S_1 + 0)$

Entre P<sub>F</sub> et P<sub>3</sub>  $V_3 = \frac{l_3}{6} \times (0 + S_2)$

Le volume total :

$$V = \frac{l_1}{2} S_1 + \frac{l_1 + l_2}{2} S_2 + \frac{l_2 + l_3}{2} S_3 \times 0 + \frac{l_3 + l_4}{2} S_4 + \frac{l_4}{2} S_4 \tag{III}$$

⚠ **NB** : Les calculs des cubatures ont été faits à l'aide du logiciel COVADIS et les résultats sont détaillés dans l'annexe joint au mémoire.

Résultats finaux obtenus sont dans le tableau suivant :

Axe ver l'école IBN ROSTOM

Tableau IV.1 : Volume des déblais & remblais Axe 1

Volume des déblais (VD)	5120.02 <b>m<sup>3</sup></b>
Volume des remblais (VR)	3651.07 <b>m<sup>3</sup></b>

**Axe Ver Douar JDIDA****Tableau IV.2 : Volume des déblais & remblais Axe 2**

Volume des déblais (VD)	<b>2591.53m<sup>3</sup></b>
Volume des remblais (VR)	<b>1292.89m<sup>3</sup></b>

Les résultats de calcul sont détaillés dans l'annexe.

■ ■ *Chapitre – V –*

---

Assainissement

### V.1-Introduction

L'assainissement de la route revêt un caractère primordial, en effet même si le dimensionnement structurel et la mise en œuvre sont bien effectués, la stagnation de l'eau sur la couche de roulement et l'infiltration dans les couches de la structure sont des causes importantes de dégradations, de manque de confort et d'insécurité. Ainsi pour que la chaussée soit mise correctement hors d'eaux, la construction d'un réseau d'assainissement s'impose pour collecter les eaux superficielles ou internes et de les canaliser vers un exutoire, point de rejet hors de l'emprise routière. Un réseau d'assainissement est constitué d'un assemblage des ouvrages élémentaires, linéaires ou ponctuel, superficiels ou enterrés.

L'étude de l'assainissement déroule généralement en trois étapes : l'étude hydrologique, l'étude hydraulique et l'étude structurelle des ouvrages de drainage.

### V.2-Objectif de l'assainissement :

- L'assainissement des chaussées routières doit remplir les objectifs suivants :
- Le rétablissement des écoulements naturels
- La collecte et l'évacuation des eaux superficielles dans l'emprise de la route
- La collecte et l'évacuation des eaux internes c'est à dire le drainage
- La lutte contre la pollution
- Eviter les problèmes d'érosion

### V. 3-Types de dispositif d'assainissement :

L'assèchement de la surface de circulation par des pentes transversale et longitudinale, par des fossés, caniveaux, rigoles, gondoles, etc....

- Les drainages : ouvrages enterrés récoltant et évacuant les eaux souterraines (tranchées drainantes et canalisations drainantes).

Les canalisations : ensemble des ouvrages destinés à l'écoulement des eaux Superficielles (conduites, chambre, cheminées, sacs, ...)

### V. 4-Type de dégradation :

Les ruissellements des eaux en surfaces de la route engendrent des dégradations pour la chaussée et les talus, ces dégradation se présentent sous forme de :

#### a) Pour les chaussées :

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

**V.5-Ouvrages d'assainissement de la chaussée**

L'emprise de la voie express doit être assainie et ce conformément aux normes du B40 du Ministère de l'Équipement.

Des ouvrages d'assainissement ont été projetés dans le but d'assainir la chaussée et l'emprise de l'autoroute dans les meilleures conditions possibles et avec un moindre coût.

**– 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 %.

**– 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 l'autoroute, 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.

**– Fossé de pied de talus de remblai :**

Le fossé est, soit 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

**– 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.

**– 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.

### V.6-Ouvrages d'évacuation :

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

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

### V.7-Dimensionnement des ouvrages d'assainissement :

La méthode de dimensionnement consiste à choisir un ouvrage, sa pente puis à vérifier sa capacité à évacuer le débit d'apport, et pour cela on utilise la formule Suivante :

$$Q_a = Q_s$$

**Q<sub>a</sub>** : Débit d'apport provenant du bassin versant ( $m^3/s$ ).

**Q<sub>s</sub>** : Débit d'écoulement au point de saturation ( $m^3/s$ ).

#### V.7.1-Dimensionnement des fossés :

Le profil en travers du fossé choisit est de type trapézoïdal, compte tenu de sa forme facilement réalisable mais également son coût très supportable. Il est à noter que les fossés sont latéraux.

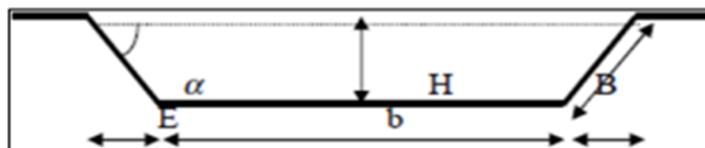


Figure V.1 : Fossé

#### Surface mouillée

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

$$\tan \alpha = \frac{h}{e} = \frac{1}{n} \text{ d'ou } e = n.h$$

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

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

#### • □ Périmètre mouillé :

$$Pm = b + 2B$$

Avec

$$B = \sqrt{h^2 + e^2} = \sqrt{h^2 + n^2 \cdot h^2} = h \cdot \sqrt{1 + n^2}$$

$$Pm = b + 2h \cdot \sqrt{1 + n^2}$$

⊗NB : Les dimensions du fossé sont obtenues en égalisant le débit d'apport au débit de saturation.

### V.7.2-Dimensionnement des ouvrages traversés :

On appelle ouvrages hydrauliques traversés, toute construction dans le remblai pour permettre à l'eau de passer d'un côté à l'autre de la route. Dans le cadre de cette étude ces ouvrages se composent essentiellement, des ouvrages busés. Et leurs dimensions (diamètres) sont obtenues en s'écrivant : **Qa=Qs**.

Avec : **Qa = C .I.A**

**I** : l'intensité

**A** : superficie (Air) du bassin versant

**C** : coefficient de ruissellement

**Qs=Kst.R<sup>2/3</sup>.I<sup>1/2</sup>.Sm**

**Kst** : coefficient de rugosité de canalisation

**I** : Pente de canalisation (m/m)

**Rh** : Rayon hydraulique (Rh=Sm/Pm)

**Sm**: section transversale de l'écoulement (section mouillée)

### V.8-Description des ouvrages d'assainissements existants sur le tronçon :

D'après la direction des Travaux Publics, le tronçon est constitué en grande partie des ouvrages de types busés .ils sont tous en bon état donc seront maintenu



Figure V.2 : Ouvrage d'Assainissement en bon état nécessitant un curage

**V.10-Conclusion**

Les ouvrages d'écoulement longitudinal des eaux de ruissellement sont constitués de fossés trapézoïdaux en béton de 0.5m de large à la base et de 0.3m de profondeur dans les zones de déblai. Dans les zones en remblai la réalisation de fossés se fera uniquement lorsqu'el pente du terrain naturel converge vers les pieds des talus, En plus des pentes transversale set longitudinales, il a été prévu un ouvrages busé, pour permettre l'évacuation des eaux (Tableau V.1)

**Tableau.V1 : Ouvrages busés du présent projet**

Ouvrage°	Axe N°	PK	Longueur m	Diamètre mm	Observation
01	01	PK 02+910	10	1 000	3 BUSES

 *Chapitre – VI –*

---

Signalisation, Éclairage  
Et Aménagements des Carrefours

**VI.1-Signalisation****VI.1.1- Introduction**

La signalisation routière désigne l'ensemble des signaux conventionnelles implantés sur le domaine routière et destinés à assurer la sécurité des usages de la route .Ainsi si afin d'assurer la sécurité des usages riverains sur le chantier, il est nécessaire de prendre des précautions pendant et après la réalisation du projet

La signalisation routière a pour objet :

- De rendre plus sûre la circulation routière
- De faciliter cette circulation
- D'indiquer ou de rappeler diverse prescription particulière de police
- De donner des informations relatives à l'usage de la route

On distingue deux types de signalisation : la signalisation verticale et la signalisation horizontale

**VI.1.2-Signalisation verticale :**

Elle se définit comme des symboles implantés verticalement en des points remarquables le long du tronçon et qui ont pour but de renseigner les usagers afin d'assurer leur sécurité et celle des riverains .Elle réunit la signalisation par panneaux balisages, par bornages ou par feux.

**VI.1.3-Signalisation horizontale :**

Elle représente l'ensemble de marquages sur la chaussée à la peinture réfléchissante de toutes les prescriptions et indications nécessaires à la circulation routière. Elles permettent d'indiquer les différents sens de circulation a certains catégorie d'usage

**VI.1.4-Les critères de conception de la signalisation :**

Il est nécessaire de concevoir une bonne signalisation tout en respectant les critères suivants :

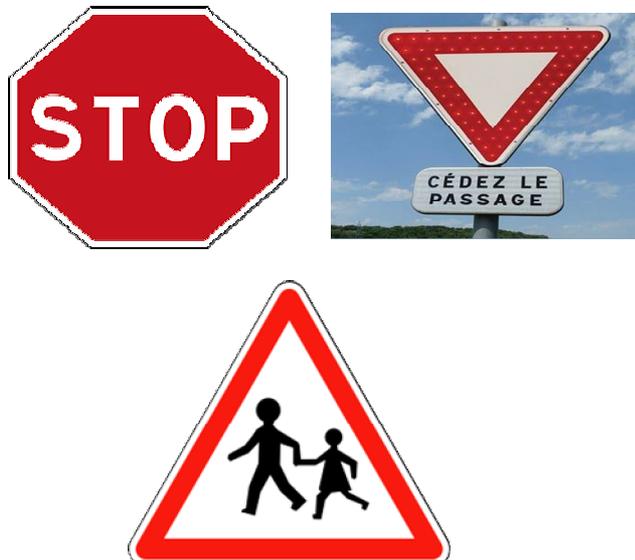
- Cohérence entre la géométrie de la route et la signalisation (homogénéités).
- Cohérence avec les règles de circulation.
- Cohérence entre la signalisation verticale et horizontale.
- Eviter la publicité irrégulière.
- Simplicité : elle s'obtient en évitant une surabondance de signaux qui fatiguent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

**VI .1.5-Application au projet :**

Les différents types de panneaux de signalisation utilisés pour notre étude sont les suivants :

**VI .1.5.1-Signalisation verticale :**

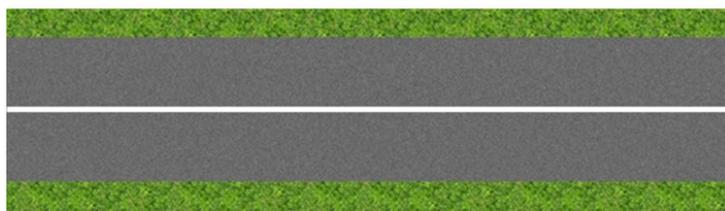
- Panneau de signalisation d’avertissement de danger : type A
- Panneau de signalisation priorité : type B
- Panneau de signalisation d’interdiction ou de restriction : type C
- Panneau de signalisation d’obligation : type D
- Panneau de signalisation de pré signalisation : type E
- Panneau de signalisation de direction : type E /B
- Panneau de signalisation donnant des indications utiles pour la conduite des véhicules : type E



**Figure VI .1 :** Panneaux utilisés pour la signalisation Verticale

**VI.1.5 .2- Signalisation horizontale :****Ligne continue :**

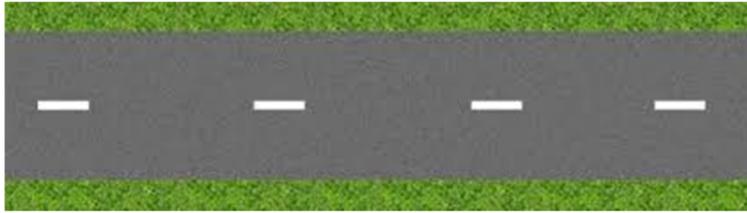
Infranchissable, dépassement et changement de voie interdits. Il est également interdit de la traverser perpendiculairement



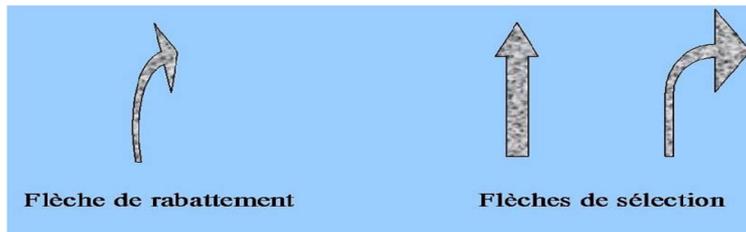
**Figure VI .2 :** Ligne continue

**Ligne discontinue T1 :**

Trait 3m, intervalle 10m dépassement et changement de voie autorisés.



**Figure VI. 3 :** Ligne discontinue T1



**Figure VI. 4 :** Flèche de rabatement et de sélection

**VI.2- Eclairage :****VI.2.1-Introduction :**

Dans un trafic en augmentation constante, l'éclairage public et la signalisation nocturne des routes jouent un rôle indéniable en matière de sécurité. Leur but est de permettre aux usagers de la voie de circuler la nuit avec une sécurité et confort aussi élevé que possible.

**VI.2.2-Catégorie d'éclairage :**

On distingue quatre catégories d'éclairages publics :

- Eclairage général d'une route ou une autoroute, catégorie A
- Eclairage urbain (voirie artérielle et de distribution), catégorie B
- Eclairage des voies de cercle, catégorie C
- Eclairage d'un point singulier (carrefour, virage ...) situé sur un itinéraire non éclairé, catégorie D

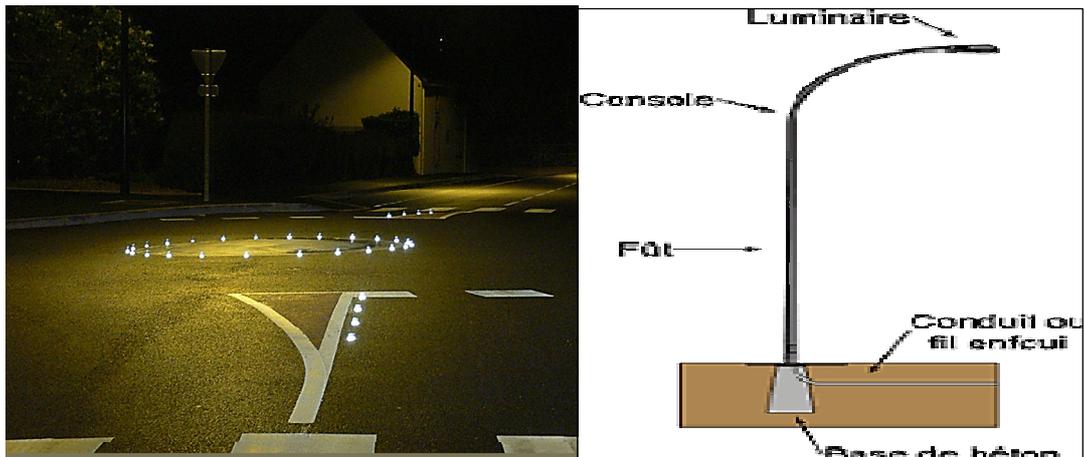


Figure VI.5 : Eclairage

### VI.2.3 Paramètres de l'implantation des luminaires :

L'espacement ( $e$ ) entre luminaires : qui varie en fonction du type de voie

La hauteur ( $h$ ) du luminaire : elle est généralement de l'ordre de 8 à 10 m par fois 12 m pour la grande largeur de chaussées.

( $l$ ) la largeur de la chaussée

La porte-à-faux ( $p$ ) du foyer par rapport au support

L'inclinaison, ou non, du foyer lumineux, et son surplomb( $s$ ) par rapport au bord de la chaussée

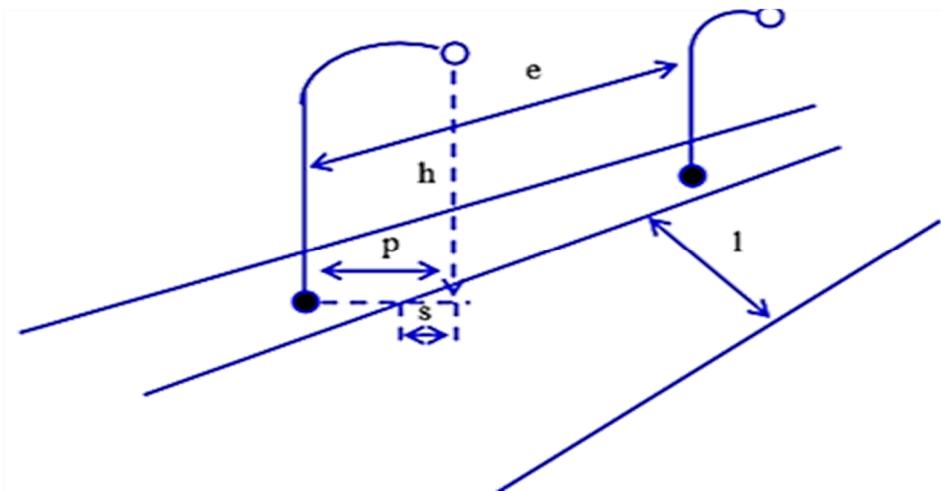


Figure VI.7 : Paramètres de l'implantation des luminaires

**VI.2.4-Application au projet :**

Dans notre projet, l'éclairage public a été placé à l'intersection du douar et dans l'école, à l'entrée de douar et devant l'école. Les foyers doivent être suffisamment rapproché pour quelles plages d'éclairage de raccordent sans discontinuité. La hauteur des foyers est en générale de 8 à 12 m ainsi l'espacement des supports varie de 20 à 30 m de façon à avoir un niveau d'éclairage équilibré

**VI.3-Aménagement des carrefours****VI.3.1-Généralités :**

Les réseaux routiers sont formés par un enchevêtrement des routes de toutes catégories, la rencontre en un point de deux de ces routes donne naissance aux intersections et aux nœuds.

L'existence des carrefours ou d'embranchements routiers à pour conséquence qu'une sectionne route peut être utilisée par deux routes différentes ou plus.les carrefours permettent aux différents courants de circulations de prendre des directions différentes, ou de passer d'une route à une autre.

L'aménagement des carrefours tend à permettre à ces différents courants de circulation de traverser ses intersections :

- Dans une facilité d'orientation, en toute sécurité (sans risque de collision),
  - En réduisant au minimum la gêne (perte de temps),
  - En conservant une capacité, pour les débits de circulation provenant de diverses directions.
- Les carrefours doivent permettre aux conducteurs des véhicules d'effectuer toutes les manœuvres autorisées en toute sécurité, tout en conservant une circulation fluide sans être dangereuse.

**VI.3.2-Classement des carrefours :**

Les carrefours peuvent être classés selon le nombre de leur branches puis selon les volumes et la distribution de la circulation, l'espace et les moyens financiers à disposition .

On classe les carrefours en quatre types :

- Les carrefours à trois branches
- Les carrefours à branches multiples
- Les carrefours giratoires
- Les carrefours à quatre branches

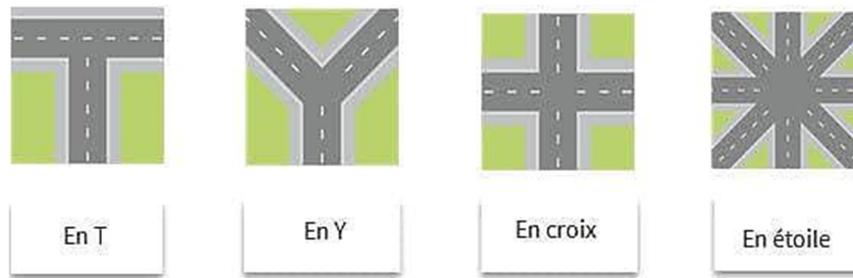


Figure VI.8 : Classement des carrefours

**VI.3.2.1-Carrefours à 3 branches**

Les carrefours à trois branches peuvent être répartis en deux catégories :

- a) les bifurcations ou intersections en Y dans lesquelles le trafic virant dans l'angle aigu est nul ou insignifiant



Figure VI.9 : Intersections en Y

Les carrefours à 3 branches dont les courants de circulation empruntent toutes les branches, Généralement, ils ont la forme de T et le courant rectiligne domine, mais les autres courants peuvent être aussi d'importance semblable



Figure VI.10 : Intersections en T

**VI.3.3-Principes généraux d'aménagement**

On recherche en principe trois paramètres :

- La sécurité
- La capacité
- La rentabilité

**VI.3.4-Manœuvre des véhicules dans un carrefour :**

Le projet de carrefour doit se baser sur les manœuvres des véhicules

**a) Divergence :**

Est la manœuvre la plus sûre à réalisation.

**b) Convergence :**

Sa réalisation est limitée et dépend des créneaux entre véhicules.

**c) Cisaillements :**

Nécessite un créneau suffisant dans le courant à cisailer.

**d) Entrecroisement :**

Manœuvre composée d'une convergence plus une divergence.

**VI.3.5-Réglementation des manœuvres**

Les manœuvres sont effectuées un carrefour selon :

**a) L'indication de priorité**

- Priorité à droite.
- Priorité par panneau d'indication.
- Priorité par commande de faux ou agent de la circulation.

**b) Conduite de direction**

- Par voie avec bordure et îlots de canalisation.
- Par une signalisation horizontale ou verticale.
- Par revêtement de couleurs différentes

**VI.3.6-Avantage des manœuvres de circulation**

- Les cisaillements dangereux pour être décalés dans le temps et dans l'espace.
- La direction de l'angle de cisaillement est réglable.
- Les courants prioritaires passent les carrefours sans retard.
- Séparation des courants de circulation (à droite, direct, à gauche).
- Insertion des voies de stockage pour les tournes à gauche.
- Réduction convenable des vitesses de circulation.
- Sécurité des piétons

**VI.3.7-Aménagement des carrefours plans**

Un carrefour est une zone de communication entre deux ou plusieurs routes permettant aux véhicules le passage de l'un à l'autre. Deux ou plusieurs courants de circulation se rencontrent à niveau. L'aménagement d'un carrefour a pour objet d'accroître la sécurité, la commodité et le débit de circulation par des dispositions convenables de la chaussée et de ces abords.

L'aménagement des carrefours doit s'inspirer des principes suivants :

**a) Limitation de vitesse**

D'habitude cette condition est réalisée par une flexion du tracé combinée avec un rétrécissement progressif sur une longueur égale dix fois au moins la réduction de largeur

**b) Evitement des conflits**

Les carrefours doivent être aménagés de façon à localiser et à séparer les divers points de conflit entre circuits. Dans ce sens, le courant est canalisé dans des couloirs à sens unique séparés par des îlots interdits à la circulation

**c) Création de zone de stockage**

Entre deux points de conflit successifs, les véhicules doivent trouver une zone d'abri ou zone de stockage (dans le cas d'une circulation intense) où ils puissent ralentir ou s'arrêter pour préparer leur manœuvre.

**VI.3.8-Application au projet :**

Dans notre projet, nous avons proposé un carrefour à l'intersection de la route vers Douar, en vue d'organiser la circulation pour les conducteurs. Ce dernier concerne 3 branches avec circulation répartie dans toutes les directions, îlots séparateurs dans chaque débouché selon le B40 (**figure VI.11**).

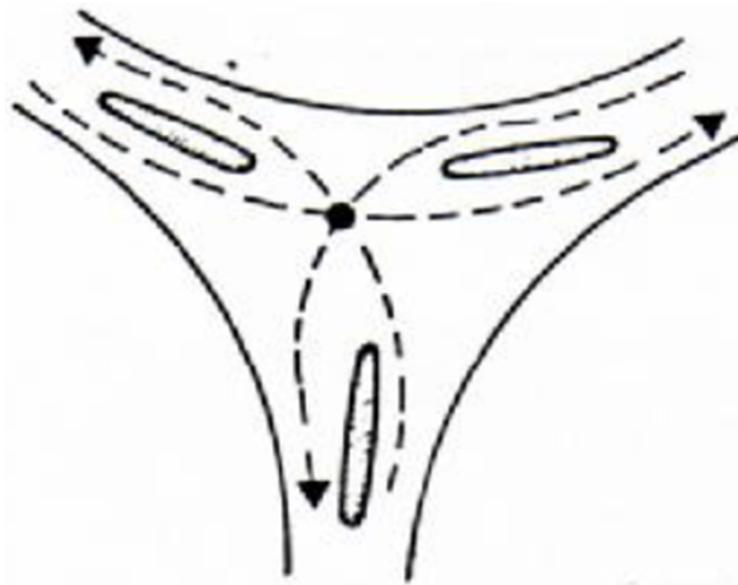


Figure VI.11 : Carrefour à 3 branches

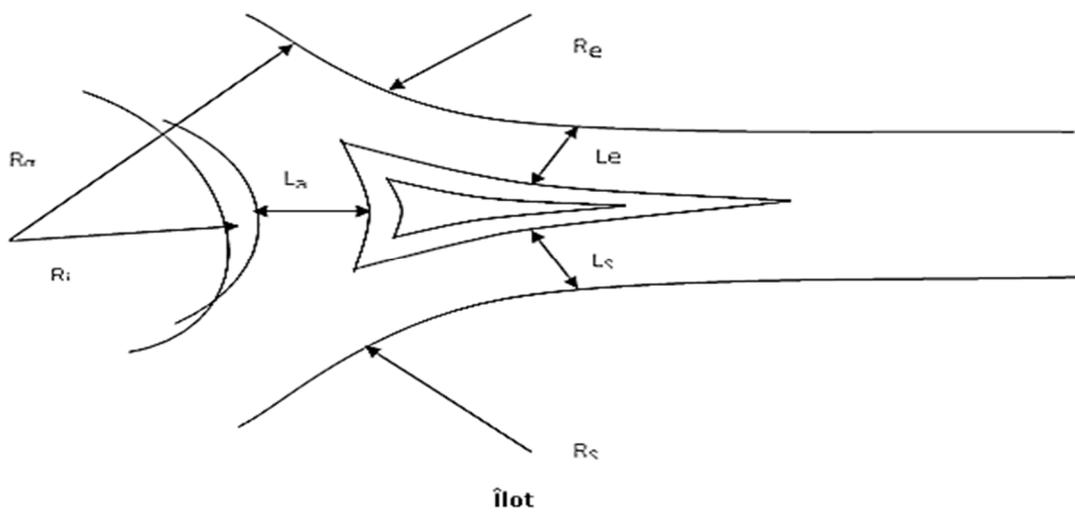


Figure VI.12 : îlots séparateur

## *Conclusion Générale*

---

## Conclision Générale

---

Les études effectuées dans le cadre de «Étude de réalisation de la route reliant RN 40 à Douar Ejdida à travers L'école Ibn Rostom sur 5 km» ont permis d'aboutir à la proposition d'infrastructures répondant aux normes techniques, et d'éléments nécessaires pour la réalisation tout en tenant compte du facteur économique. Le tronçon à une longueur de 5km et l'étude a consisté principalement à un dimensionnement de la structure de la chaussée, à la conception géométrique, à la proposition d'infrastructures d'assainissement, à la proposition de la signalisation routière, aménagement de carrefour. Dans notre démarche d'études nous avons essayé de respecter toutes les contraintes et les normes requises qui ne peuvent être négligées et nous avons pris en considération le confort, la sécurité des usagers ainsi que l'économie et l'environnement.

L estimations du projet s'élève à Trente et un millions cinq cent soixante-quinze mille soixante dinars, soit (31, 575,060.00 DA) en TTC

Cela nous a permis également d'appendre les logiciels les plus utilisés dans l'industrie du génie civil en occurrence : Autocad, Autopiste, Covadis

En fin, l'étude de ce projet a été une aubaine pour nous, d'approfondir et de compléter les connaissances acquises tout au long de notre formation au sein de l'Université Ibn Khaldoun Tiaret. Ainsi de bénéficier des connaissances et d'expérience des gens du domaine.

## Variation

Variantes		Vr01	Vr02	Evaluation	
			Vr01	Vr02	
Longueur linéaire		5 kms	5 kms	+	+
Déclivité max ±		/	/	/	/
Nombres d'ouvrages hydrauliques	Buses	3	3	+	+
	Dalots	/	/	/	/
Nombres d'ouvrages d'arts	Ponts	/	/	/	/
Nombres d'ouvrages hydrauliques existants		/	/	/	/
Z » » » » » Nombres de virages en plan		8	7	+	-
Volume de cubature	Déblais	7711.58	16958.036	+	-
	remblais	4943.96	74517.919		
Volume de décapage sur 10cm		7264.48	9257.103	+	-
Coordination entre T.P et LP		Respectée	Respectée	+	+
<b>Total</b>				<b>6</b>	<b>3</b>

## DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

N°	Désignation des Travaux	U	QTE	PRIX/U	MONTANT
<b>TERRASSEMENT</b>					
1	Décapage sur 10 cm y/c évacuation, mise en dépôt et transport à la décharge publique.	M <sup>2</sup>	<b>7264.48</b>	<b>100.00</b>	<b>726 ,448.00</b>
2	Déblais mis en dépôt	M3	<b>7711.58</b>	<b>400.00</b>	<b>3, 084,632.00</b>
3	Remblais d'emprunt	M3	<b>4943.96</b>	<b>400.00</b>	<b>1, 977,584.00</b>
<b>CORPS DE CHAUSSEE</b>					
-					
1	Rechargement des accotements en Tuf de 35 cm	M3	<b>7000</b>	<b>800.00</b>	<b>5,600 ,000.00</b>
2	F/P couche de fondation en Tuf sur une épaisseur de 15cm	M3	<b>4500</b>	<b>800.00</b>	<b>3, 600,000.00</b>
3	F/P couche de fondation en GNT sur une épaisseur de 15 cm y compris toutes sujétions d'arrosage et compactage	M3	<b>4500</b>	<b>1500.00</b>	<b>6, 750,00.00</b>
4	Imprégnation en cut back 0/1	M <sup>2</sup>	<b>3,000</b>	<b>70 .00</b>	<b>210,000.00</b>
5	/P couche de roulement en béton bitumineux ép. = 5cm	T	<b>1500</b>	<b>5,500.00</b>	<b>8, 250,000.00</b>
<b>ASSAINISSEMENT</b>					
-					
1	Réalisation de fossé trapézoïdal en béton (b 50 cm) y compris les fouille en tranché, , et toutes sujétions de bonne exécution	M1	<b>650 ,00</b>	<b>2000.00</b>	<b>1, 300,000.00</b>
2	Réalisation d'ouvrage busé Ø 1000 y compris tête d'ouvrage en béton, assise en béton légèrement armé, mure en ail, puisard & Toute sujétion de bonne exécution	M3	<b>30,00</b>	<b>37,000.00</b>	<b>1, 110,000.00</b>
Montant en HT					26, 533,664.00
TVA 19%					5, 041,396.00
Montant en TTC					31, 575,060.00

**Arrêté le présent devis à la somme de :**

Trente et un millions cinq cent soixante-quinze mille soixante dinars, soit (31, 575,060.00 DA) en TTC.

## *Références Bibliographique*

---

### Bibliographie

1. **B40** : Normes techniques d'aménagement des routes
2. **CTTP** : Catalogue des structures types des chaussées neuves.
3. **SETRA(2006)** : Comprendre les principaux paramètres de conception géométrique des routes
4. **SETRA(1998)** : Aménagement des carrefours interurbains sur les routes principales carrefours plans.
5. **Cours de Route 2** [3 Année licence TP].
6. **Roger COQUAND(1985)**, Route : Circulation, tracé, construction (Tome 1&2).
7. Le Mémoire Technique RECHAIGA 5Km **BET EXACT** [Bureau d'étude&suivi technique].
8. **Routes circulation – tracé – construction** : 61.boulevard saint- Germain, 75005 Paris 1985
9. **Les réseaux d'assainissement** : **J-G Claudon 11, rue Lavoisier F 75384 Paris Cedex 08**
10. **ROUTES Tome 1&2** : Michal Faure, Aléas Editeur, 15 Quai Lassagne- 69001 LYON

#### - Logiciels Utilisés :

Covadis

Autocad

#### - Sources d'internet :

Cours-genie-civil.com

Infociments.fr

Techniroute.fr

## *Annexes*

---

**RECAPITULATIF DES CUBATURES DEBLAI-REBLAI PAR PROFIL - projet l'école IBN ROSTOM**

Nom du dessin : .dwg  
 Date du listing : 17/06/2021 à 14:05:36  
 Profil en long : 1  
 Courbe projet : Proj 1  
 Méthode : Linéaire  
 Volume cumulé déblais (m³) : 5120,02  
 Volume cumulé remblais (m³) : 3651,07

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application	Déblais					Remblais				
			Surf. G (m²)	Surf. D (m²)	Surf. Tot (m²)	Volume (m³)	Cumul Vol. (m³)	Surf. G (m²)	Surf. D (m²)	Surf. Tot (m²)	Volume (m³)	Cumul Vol. (m³)
P1	0,00	15,00	0,03	0,10	0,13	2,00	2,00	0,44	0,32	0,76	11,47	11,47
P2	30,00	30,00	0,03	0,10	0,13	3,89	5,88	0,45	0,33	0,78	23,48	34,95
P3	60,00	30,00	0,03	0,10	0,13	3,79	9,67	0,46	0,34	0,80	24,04	58,99
P4	90,00	30,00	0,00	0,03	0,03	0,84	10,51	0,71	0,59	1,30	38,93	97,92
P5	120,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,08	10,60	0,85	0,79	1,64	49,17	147,09
P6	150,00	30,00	0,05	0,08	0,13	3,96	14,56	0,31	0,29	0,60	18,02	165,11
P7	180,00	24,58	0,10	0,23	0,33	8,17	22,73	0,18	0,04	0,22	5,47	170,58
P8	199,15	15,00	0,03	0,12	0,15	2,32	25,05	0,37	0,23	0,60	8,94	179,51
P9	210,00	20,42	0,04	0,06	0,09	1,89	26,94	0,32	0,34	0,66	13,54	193,06
P10	240,00	30,00	1,18	2,05	3,22	96,74	123,69	0,02	0,01	0,03	0,94	194,00
P11	270,00	30,00	2,77	3,27	6,05	181,38	305,06	0,01	0,01	0,02	0,64	194,64
P12	300,00	30,00	1,57	1,51	3,08	92,44	397,50	0,01	0,02	0,03	1,02	195,66
P13	330,00	25,58	0,46	0,62	1,08	27,57	425,07	0,18	0,24	0,43	10,97	206,63
P14	351,16	15,00	0,24	0,22	0,46	6,85	431,92	0,08	0,10	0,18	2,66	209,29
P15	360,00	19,42	0,16	0,13	0,29	5,70	437,62	0,18	0,21	0,39	7,53	216,83
P16	390,00	30,00	0,35	0,42	0,78	23,26	460,88	0,01	0,01	0,02	0,62	217,45
P17	420,00	30,00	0,15	0,50	0,65	19,42	480,30	0,26	0,03	0,29	8,78	226,23
P18	450,00	30,00	0,11	0,11	0,22	6,63	486,93	0,32	0,34	0,66	19,75	245,98
P19	480,00	30,00	0,12	0,07	0,19	5,63	492,56	0,32	0,22	0,55	16,37	262,35
P20	510,00	30,00	0,76	1,09	1,85	55,60	548,16	0,04	0,02	0,06	1,66	264,00
P21	540,00	30,00	1,71	1,94	3,65	109,62	657,78	0,01	0,01	0,02	0,59	264,60
P22	570,00	30,00	2,28	2,37	4,65	139,57	797,35	0,01	0,01	0,02	0,57	265,17
P23	600,00	30,00	1,26	1,78	3,04	91,33	888,68	0,01	0,01	0,02	0,60	265,77
P24	630,00	30,00	0,59	0,33	0,92	27,58	916,26	0,06	0,03	0,09	2,74	268,51
P25	660,00	30,00	0,26	0,74	1,00	30,03	946,29	0,13	0,11	0,24	7,30	275,80
P26	690,00	30,00	0,78	0,66	1,44	43,13	989,43	0,04	0,07	0,10	3,04	278,85
P27	720,00	30,00	0,10	0,10	0,20	6,01	995,44	0,28	0,20	0,49	14,63	293,47
P28	750,00	30,00	0,25	1,12	1,36	40,93	1036,36	0,08	0,03	0,12	3,50	296,97
P29	780,00	30,00	0,27	0,17	0,43	12,93	1049,30	0,24	0,48	0,72	21,46	318,43
P30	810,00	30,00	1,21	1,08	2,30	68,91	1118,21	0,01	0,01	0,02	0,58	319,01
P31	840,00	30,00	2,09	3,10	5,19	155,69	1273,91	0,01	0,01	0,02	0,58	319,59
P32	870,00	30,00	0,76	0,14	0,90	26,96	1300,86	0,16	0,30	0,45	13,63	333,22
P33	900,00	30,00	0,02	0,00	0,02	0,57	1301,43	0,70	1,21	1,91	57,37	390,59
P34	930,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1301,43	1,71	2,61	4,32	129,61	520,20
P35	960,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,01	1301,44	1,36	2,19	3,55	106,46	626,67
P36	990,00	30,00	0,00	0,03	0,03	0,75	1302,19	1,15	1,01	2,16	64,86	691,53
P37	1020,00	30,00	0,06	0,73	0,79	23,66	1325,85	0,19	0,00	0,20	5,86	697,39
P38	1050,00	30,00	1,86	0,78	2,63	79,02	1404,88	0,01	0,00	0,01	0,30	697,70
P39	1080,00	30,00	0,11	0,11	0,22	6,67	1411,54	0,41	0,89	1,30	39,07	736,77
P40	1110,00	30,00	0,10	1,20	1,30	38,99	1450,54	0,34	0,03	0,38	11,31	748,07
P41	1140,00	30,00	1,72	3,35	5,07	151,99	1602,53	0,01	0,01	0,02	0,60	748,67
P42	1170,00	30,00	0,15	0,29	0,44	13,29	1615,82	0,20	0,06	0,26	7,89	756,57
P43	1200,00	30,00	0,58	1,61	2,19	65,65	1681,46	0,07	0,02	0,09	2,59	759,15
P44	1230,00	30,00	0,51	0,96	1,47	44,18	1725,64	0,01	0,05	0,06	1,85	761,00
P45	1260,00	30,00	0,42	0,65	1,07	32,06	1757,70	0,02	0,08	0,10	3,13	764,13
P46	1290,00	30,00	0,00	0,06	0,06	1,76	1759,46	1,36	1,35	2,70	81,12	845,24
P47	1320,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1759,46	1,79	1,89	3,68	110,36	955,60
P48	1350,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1759,46	1,75	1,55	3,29	98,77	1054,37
P49	1380,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1759,46	1,20	1,72	2,92	87,49	1141,86
P50	1410,00	30,00	0,32	0,96	1,28	38,36	1797,81	0,05	0,09	0,14	4,34	1146,20
P51	1440,00	30,00	2,62	2,92	5,54	166,27	1964,08	0,01	0,01	0,02	0,70	1146,89
P52	1470,00	17,24	1,03	0,61	1,64	28,31	1992,39	0,02	0,07	0,09	1,61	1148,50
P53	1474,47	15,00	0,77	0,31	1,08	16,14	2008,53	0,06	0,11	0,17	2,50	1151,00
P54	1500,00	27,76	0,16	0,07	0,23	6,31	2014,84	0,29	0,39	0,68	18,91	1169,91
P55	1530,00	30,00	0,00	0,04	0,04	1,34	2016,18	1,18	0,87	2,05	61,64	1231,55
P56	1560,00	30,00	0,20	0,66	0,86	25,93	2042,11	0,10	0,23	0,34	10,09	1241,64
P57	1590,00	30,00	0,06	1,05	1,10	33,13	2075,24	0,16	0,06	0,22	6,56	1248,20
P58	1620,00	20,36	0,00	0,45	0,45	9,18	2084,42	0,60	0,08	0,67	13,73	1261,93
P59	1630,72	15,00	0,04	1,05	1,09	16,41	2100,83	0,20	0,05	0,25	3,69	1265,62
P60	1650,00	24,64	0,09	0,90	1,00	24,52	2125,35	0,12	0,06	0,18	4,52	1270,13
P61	1680,00	30,00	0,00	0,28	0,28	8,33	2133,68	0,99	0,22	1,20	36,13	1306,27
P62	1710,00	30,00	0,00	0,39	0,39	11,59	2145,27	0,85	0,22	1,07	32,00	1338,26
P63	1740,00	30,00	0,48	2,78	3,26	97,77	2243,03	0,02	0,01	0,03	0,75	1339,02
P64	1770,00	30,00	0,70	2,36	3,06	91,87	2334,91	0,01	0,01	0,02	0,48	1339,50
P65	1800,00	30,00	0,00	0,24	0,24	7,24	2342,15	1,44	0,34	1,79	53,60	1393,10
P66	1830,00	20,50	0,00	1,81	1,81	37,06	2379,21	0,88	0,06	0,93	19,16	1412,25
P67	1840,99	15,00	0,02	1,96	1,98	29,68	2408,88	0,39	0,02	0,41	6,17	1418,43
P68	1860,00	24,50	0,39	2,95	3,33	81,72	2490,60	0,03	0,01	0,04	0,86	1419,29
P69	1890,00	30,00	0,09	0,81	0,90	26,88	2517,49	0,68	0,26	0,94	28,23	1447,52
P70	1920,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2517,49	2,31	1,54	3,85	115,63	1563,15
P71	1950,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2517,49	1,72	2,72	4,44	133,20	1696,35
P72	1980,00	23,62	0,09	0,99	1,07	25,37	2542,86	0,52	0,13	0,65	15,41	1711,75
P73	1997,24	15,00	1,44	2,55	3,99	59,84	2602,70	0,02	0,01	0,03	0,40	1712,16
P74	2010,00	7,44	1,88	3,45	5,32	39,60	2642,30	0,01	0,01	0,02	0,15	1712,31
P74.1	2012,12	15,00	1,54	3,07	4,62	69,24	2711,54	0,00	0,01	0,01	0,21	1712,52
P75	2040,00	28,94	2,53	4,47	6,99	202,45	2913,99	0,01	0,01	0,02	0,58	1713,10
P76	2070,00	30,00	1,94	2,42	4,36	130,81	3044,79	0,01	0,01	0,02	0,62	1713,72
P77	2100,00	30,00	0,66	1,88	2,54	76,19	3120,98	0,00	0,01	0,01	0,40	1714,12
P78	2130,00	30,00	0,11	0,21	0,32	9,69	3130,67	0,19	0,12	0,31	9,30	1723,42
P79	2160,00	23,14	0,01	0,01	0,02	0,48	3131,15	0,65	0,71	1,36	31,42	1754,84
P80	2176,27	15,00	0,31	0,21	0,53	7,91	3139,06	0,03	0,05	0,08	1,20	1756,04
P81	2190,00	21,86	0,77	0,11	0,88	19,35	3158,40	0,04	0,07	0,11	2,33	1758,37

P82	2220,00	21,94	0,26	0,00	0,26	5,67	3164,07	0,13	0,90	1,03	22,54	1780,91
P83	2233,87	15,00	0,31	0,00	0,31	4,65	3168,72	0,11	1,10	1,21	18,11	1799,03
P84	2250,00	23,06	0,34	0,00	0,34	7,93	3176,65	0,09	1,03	1,12	25,74	1824,77
P85	2280,00	30,00	0,28	0,00	0,28	8,28	3184,93	0,14	1,20	1,34	40,31	1865,08
P86	2310,00	30,00	0,10	0,00	0,10	3,06	3187,98	0,37	1,58	1,95	58,65	1923,72
P87	2340,00	30,00	0,14	0,00	0,14	4,07	3192,05	0,37	1,52	1,89	56,72	1980,44
P88	2370,00	30,00	0,56	0,00	0,56	16,75	3208,80	0,14	1,23	1,36	40,94	2021,38
P89	2400,00	30,00	0,11	0,00	0,11	3,26	3212,06	0,28	1,35	1,63	48,77	2070,15
P90	2430,00	30,00	0,26	0,00	0,26	7,80	3219,86	0,08	0,73	0,81	24,26	2094,41
P91	2460,00	30,00	0,34	0,00	0,34	10,10	3229,96	0,04	0,56	0,60	18,01	2112,43
P92	2490,00	30,00	0,43	0,00	0,43	12,86	3242,82	0,03	0,54	0,57	17,24	2129,67
P93	2520,00	30,00	0,71	0,00	0,71	21,18	3263,99	0,04	0,52	0,56	16,74	2146,40
P94	2550,00	30,00	0,29	0,00	0,29	8,74	3272,74	0,09	0,88	0,97	29,18	2175,59
P95	2580,00	30,00	0,37	0,00	0,37	11,11	3283,84	0,05	0,80	0,85	25,64	2201,22
P96	2610,00	18,31	0,09	0,00	0,09	1,69	3285,54	0,36	1,51	1,87	34,24	2235,46
P97	2616,61	15,00	0,03	0,00	0,03	0,47	3286,01	0,55	1,66	2,21	33,19	2268,65
P98	2640,00	26,69	0,43	0,08	0,50	13,45	3299,46	0,02	0,14	0,16	4,40	2273,05
P99	2670,00	17,11	0,24	0,01	0,25	4,28	3303,74	0,17	0,55	0,72	12,27	2285,33
P100	2674,21	15,00	0,16	0,00	0,16	2,41	3306,14	0,28	0,63	0,91	13,63	2298,96
P101	2700,00	27,89	0,00	0,00	0,00	0,00	3306,14	1,21	1,36	2,57	71,74	2370,69
P102	2730,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3306,14	2,07	2,11	4,18	125,36	2496,05
P103	2760,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3306,14	1,11	1,11	2,23	66,78	2562,83
P104	2790,00	30,00	0,35	0,24	0,59	17,79	3323,94	0,04	0,06	0,10	3,02	2565,85
P105	2820,00	30,00	0,82	0,85	1,67	50,08	3374,01	0,04	0,04	0,08	2,52	2568,37
P106	2850,00	30,00	0,13	0,20	0,33	9,92	3383,93	0,18	0,13	0,30	9,13	2577,49
P107	2880,00	30,00	0,08	0,03	0,11	3,26	3387,19	0,38	0,48	0,86	25,71	2603,21
P108	2910,00	30,00	0,65	0,37	1,02	30,57	3417,76	0,06	0,01	0,07	2,16	2605,37
P109	2940,00	30,00	0,78	0,47	1,25	37,56	3455,32	0,04	0,00	0,04	1,24	2606,61
P110	2970,00	30,00	0,30	0,20	0,49	14,78	3470,09	0,05	0,09	0,14	4,18	2610,79
P111	3000,00	17,70	0,08	0,11	0,19	3,34	3473,43	0,30	0,27	0,58	10,18	2620,97
P112	3005,40	15,00	0,04	0,05	0,09	1,34	3474,78	0,43	0,44	0,87	13,08	2634,05
P113	3030,00	27,30	0,19	0,06	0,25	6,73	3481,51	0,14	0,30	0,44	11,93	2645,98
P114	3060,00	30,00	1,78	1,66	3,45	103,36	3584,87	0,01	0,01	0,02	0,60	2646,58
P115	3090,00	26,48	3,80	2,70	6,51	172,29	3757,16	0,01	0,01	0,02	0,52	2647,10
P116	3112,96	15,00	4,06	2,58	6,64	99,66	3856,83	0,01	0,01	0,02	0,29	2647,40
P117	3120,00	18,52	4,40	2,56	6,96	128,92	3985,75	0,01	0,01	0,02	0,36	2647,76
P118	3150,00	30,00	3,73	2,12	5,85	175,56	4161,30	0,01	0,01	0,02	0,60	2648,36
P119	3180,00	30,00	0,50	0,19	0,70	20,88	4182,19	0,01	0,04	0,04	1,28	2649,65
P120	3210,00	30,00	0,35	0,00	0,35	10,62	4192,81	0,11	1,34	1,46	43,74	2693,39
P121	3240,00	30,00	0,28	0,00	0,28	8,27	4201,08	0,13	1,32	1,45	43,59	2736,99
P122	3270,00	30,00	0,20	0,00	0,20	6,08	4207,16	0,18	1,14	1,32	39,72	2776,71
P123	3300,00	30,00	0,03	0,00	0,03	0,94	4208,10	0,57	1,72	2,29	68,81	2845,53
P124	3330,00	30,00	0,11	0,00	0,11	3,42	4211,52	0,39	1,49	1,89	56,58	2902,11
P125	3360,00	30,00	0,26	0,00	0,26	7,90	4219,41	0,08	0,62	0,70	21,14	2923,24
P126	3390,00	30,00	0,97	0,00	0,97	28,99	4248,41	0,03	0,92	0,95	28,52	2951,77
P127	3420,00	16,55	1,39	0,01	1,40	23,17	4271,57	0,01	0,38	0,39	6,49	2958,26
P128	3423,10	15,00	1,45	0,03	1,48	22,19	4293,77	0,01	0,31	0,32	4,73	2963,00
P129	3450,00	28,45	1,00	0,02	1,02	28,95	4322,72	0,02	0,41	0,43	12,21	2975,21
P130	3480,00	30,00	1,56	0,08	1,64	49,20	4371,92	0,01	0,11	0,12	3,72	2978,93
P131	3510,00	25,33	0,23	0,08	0,31	7,87	4379,79	0,23	0,31	0,55	13,83	2992,76
P132	3530,66	15,00	0,11	0,06	0,16	2,47	4382,26	0,52	0,47	0,99	14,86	3007,62
P133	3540,00	19,67	0,02	0,03	0,05	0,92	4383,18	0,71	0,62	1,33	26,21	3033,82
P134	3570,00	27,36	0,01	0,02	0,04	1,01	4384,19	0,89	0,73	1,62	44,26	3078,08
P135	3594,72	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4384,19	1,51	1,30	2,81	42,19	3120,27
P136	3600,00	17,64	0,00	0,00	0,00	0,00	4384,19	1,71	1,46	3,17	55,85	3176,12
P137	3630,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4384,19	1,80	1,63	3,43	103,05	3279,16
P138	3660,00	26,80	0,00	0,00	0,00	0,00	4384,19	1,36	1,24	2,60	69,81	3348,98
P139	3683,61	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4384,19	1,52	0,82	2,34	35,04	3384,02
P140	3690,00	18,20	0,00	0,00	0,00	0,03	4384,22	1,49	0,72	2,21	40,19	3424,21
P141	3720,00	30,00	0,00	0,10	0,10	3,03	4387,25	1,82	0,57	2,39	71,77	3495,97
P142	3750,00	30,00	0,23	1,61	1,84	55,07	4442,32	0,07	0,01	0,08	2,51	3498,48
P143	3780,00	23,90	0,04	0,90	0,95	22,62	4464,94	0,28	0,03	0,31	7,48	3505,95
P144	3797,80	15,00	0,23	1,03	1,26	18,88	4483,82	0,02	0,03	0,04	0,65	3506,60
P145	3810,00	21,10	0,28	0,92	1,19	25,16	4508,98	0,00	0,05	0,06	1,18	3507,78
P146	3840,00	30,00	0,53	0,30	0,83	24,83	4533,81	0,16	0,11	0,27	8,02	3515,81
P147	3870,00	23,35	0,62	0,16	0,78	18,12	4551,93	0,53	0,51	1,04	24,37	3540,17
P148	3886,69	15,00	0,51	0,12	0,63	9,52	4561,45	0,70	0,34	1,04	15,59	3555,77
P149	3900,00	21,65	0,48	0,00	0,48	10,33	4571,78	0,65	1,11	1,76	38,21	3593,97
P150	3930,00	20,43	1,62	0,05	1,67	34,06	4605,84	0,12	0,34	0,46	9,41	3603,38
P151	3940,86	15,00	3,04	0,06	3,10	46,55	4652,39	0,01	0,31	0,32	4,76	3608,14
P152	3960,00	24,57	0,70	0,10	0,80	19,75	4672,13	0,05	0,22	0,27	6,64	3614,78
P153	3990,00	30,00	0,85	0,25	1,10	32,90	4705,04	0,01	0,14	0,15	4,50	3619,27
P154	4020,00	29,13	2,01	1,34	3,35	97,66	4802,70	0,01	0,04	0,05	1,42	3620,70
P155	4048,26	15,00	0,67	0,87	1,54	23,13	4825,83	0,07	0,03	0,10	1,43	3622,12
P156	4050,00	15,87	0,65	0,86	1,51	24,03	4849,86	0,07	0,03	0,10	1,61	3623,73
P157	4080,00	30,00	0,17	0,60	0,77	23,13	4872,99	0,07	0,06	0,13	3,99	3627,72
P158	4110,00	30,00	0,22	0,30	0,52	15,66	4888,66	0,21	0,24	0,44	13,28	3641,00
P159	4140,00	30,00	1,22	0,91	2,14	64,10	4952,76	0,01	0,06	0,07	2,11	3643,11
P160	4170,00	30,00	2,05	0,51	2,56	76,69	5029,44	0,01	0,04	0,04	1,31	3644,42
P161	4200,00	26,18	2,67	0,25	2,92	76,33	5105,77	0,01	0,02	0,03	0,91	3645,33
P162	4222,36	11,18	1,21	0,06	1,27	14,24	5120,02	0,10	0,41	0,51	5,75	3651,07

## RECAPITULATIF DES CUBATURES DEBLAI-REBLAI PAR PROFIL - projet daour

Nom du dessin : .dwg  
 Date du listing : 17/06/2021 à 14:08:34  
 Profil en long : 2  
 Courbe projet : Proj 1

Méthode : Linéaire  
 Volume cumulé déblais (m³) : 2591,53  
 Volume cumulé remblais (m³) : 1292,89

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application	Déblais					Remblais				
			Surf. G (m²)	Surf. D (m²)	Surf. Tot (m²)	Volume (m³)	Cumul Vol. (m³)	Surf. G (m²)	Surf. D (m²)	Surf. Tot (m²)	Volume (m³)	Cumul Vol. (m³)
P1	0,00	15,00	0,00	0,17	0,18	2,66	2,66	0,55	0,25	0,81	12,13	12,13
P2	30,00	30,00	0,02	0,57	0,59	17,73	20,39	0,35	0,12	0,47	13,99	26,12
P3	60,00	29,59	0,23	0,23	0,47	13,79	34,18	0,06	0,05	0,11	3,25	29,37
P4	89,19	15,00	0,97	0,70	1,67	25,00	59,18	0,03	0,00	0,04	0,53	29,90
P5	90,00	15,41	0,98	0,70	1,68	25,87	85,06	0,03	0,00	0,03	0,52	30,43
P6	120,00	30,00	0,25	0,06	0,31	9,31	94,37	0,09	0,19	0,27	8,22	38,65
P7	150,00	30,00	0,02	0,00	0,02	0,60	94,97	0,62	0,85	1,47	44,22	82,86
P8	180,00	30,00	0,03	0,14	0,17	4,98	99,95	0,54	0,31	0,85	25,60	108,46
P9	210,00	30,00	0,65	1,50	2,15	64,47	164,42	0,02	0,01	0,03	0,76	109,23
P10	240,00	30,00	3,07	1,87	4,93	148,04	312,45	0,01	0,01	0,02	0,58	109,80
P11	270,00	30,00	1,84	1,37	3,21	96,22	408,68	0,01	0,03	0,04	1,33	111,14
P12	300,00	30,00	0,60	0,22	0,82	24,53	433,21	0,01	0,11	0,12	3,51	114,65
P13	330,00	30,00	0,09	0,26	0,35	10,59	443,79	0,20	0,07	0,28	8,27	122,92
P14	360,00	30,00	0,20	0,02	0,22	6,69	450,49	0,03	0,30	0,33	9,97	132,90
P15	390,00	30,00	0,36	0,03	0,39	11,84	462,32	0,15	0,42	0,57	17,13	150,03
P16	420,00	30,00	0,09	0,24	0,33	9,84	472,16	0,32	0,29	0,62	18,49	168,52
P17	450,00	30,00	0,04	0,00	0,04	1,18	473,35	0,53	0,97	1,49	44,75	213,27
P18	480,00	30,00	0,24	0,00	0,24	7,28	480,62	0,18	0,75	0,92	27,63	240,90
P19	510,00	17,21	0,94	0,53	1,47	25,32	505,95	0,03	0,02	0,05	0,86	241,76
P20	514,43	15,00	0,97	0,56	1,53	22,90	528,85	0,03	0,01	0,04	0,55	242,30
P21	540,00	23,94	0,92	0,42	1,34	32,11	560,96	0,04	0,02	0,06	1,51	243,81
P22	562,31	15,00	2,00	1,38	3,38	50,75	611,71	0,01	0,01	0,02	0,29	244,10
P23	570,00	18,85	3,39	2,41	5,80	109,22	720,93	0,01	0,01	0,02	0,37	244,47
P24	600,00	30,00	8,13	5,77	13,90	417,06	1137,99	0,01	0,01	0,02	0,72	245,19
P25	630,00	30,00	2,82	2,68	5,50	164,88	1302,87	0,01	0,01	0,02	0,59	245,78
P26	660,00	30,00	0,73	1,03	1,76	52,70	1355,57	0,06	0,04	0,09	2,74	248,52
P27	690,00	16,94	0,72	0,60	1,32	22,40	1377,97	0,05	0,00	0,05	0,83	249,36
P28	693,89	15,00	0,82	0,61	1,44	21,53	1399,50	0,04	0,00	0,04	0,60	249,96
P29	720,00	28,06	1,53	0,96	2,49	69,82	1469,32	0,01	0,06	0,07	2,01	251,97
P30	750,00	30,00	2,11	1,37	3,48	104,29	1573,61	0,01	0,02	0,03	0,94	252,91
P31	780,00	30,00	2,43	2,09	4,52	135,53	1709,14	0,01	0,01	0,02	0,60	253,51
P32	810,00	30,00	2,53	2,47	5,00	150,02	1859,16	0,01	0,01	0,02	0,60	254,10

P33	840,00	30,00	2,03	2,06	4,09	122,63	1981,79	0,01	0,01	0,02	0,60	254,71
P34	870,00	30,00	1,33	1,44	2,77	83,06	2064,85	0,01	0,01	0,02	0,60	255,31
P35	900,00	30,00	0,15	0,14	0,28	8,53	2073,38	0,18	0,20	0,39	11,55	266,86
P36	930,00	30,00	0,02	0,00	0,02	0,55	2073,93	0,60	0,84	1,44	43,33	310,19
P37	960,00	30,00	0,07	0,00	0,07	2,05	2075,98	0,47	0,80	1,27	38,00	348,19
P38	990,00	30,00	0,19	0,22	0,41	12,16	2088,14	0,16	0,12	0,28	8,52	356,71
P39	1020,00	30,00	0,29	0,32	0,61	18,33	2106,48	0,06	0,04	0,10	2,92	359,63
P40	1050,00	30,00	1,26	0,86	2,12	63,63	2170,11	0,01	0,05	0,06	1,77	361,40
P41	1080,00	30,00	1,85	1,09	2,94	88,15	2258,26	0,01	0,03	0,04	1,24	362,63
P42	1110,00	30,00	1,48	0,98	2,46	73,77	2332,03	0,01	0,04	0,05	1,49	364,12
P43	1140,00	30,00	0,42	0,47	0,89	26,66	2358,69	0,00	0,00	0,00	0,04	364,17
P44	1170,00	30,00	0,15	0,04	0,19	5,72	2364,41	0,28	0,39	0,67	20,24	384,41
P45	1200,00	30,00	0,20	0,17	0,37	11,00	2375,41	0,26	0,28	0,54	16,09	400,50
P46	1230,00	30,00	0,34	1,02	1,36	40,80	2416,21	0,01	0,01	0,02	0,57	401,07
P47	1260,00	30,00	1,64	1,59	3,23	96,80	2513,01	0,01	0,01	0,02	0,74	401,81
P48	1290,00	30,00	0,12	0,75	0,87	26,23	2539,24	0,04	0,05	0,09	2,74	404,55
P49	1320,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,09	2539,33	1,27	0,76	2,03	60,76	465,31
P50	1350,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2539,33	1,96	1,42	3,38	101,35	566,66
P51	1380,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2539,33	2,00	1,23	3,24	97,08	663,74
P52	1410,00	30,00	0,00	0,09	0,09	2,75	2542,08	1,36	0,54	1,91	57,15	720,89
P53	1440,00	30,00	0,00	0,09	0,09	2,75	2544,83	1,51	0,54	2,05	61,53	782,42
P54	1470,00	30,00	0,00	0,01	0,01	0,41	2545,24	1,73	0,86	2,59	77,69	860,11
P55	1500,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2545,24	1,88	1,25	3,13	93,93	954,04
P56	1530,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2545,24	1,79	1,08	2,87	86,25	1040,28
P57	1560,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2545,24	1,49	0,97	2,47	73,95	1114,24
P58	1590,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2545,24	1,08	0,79	1,87	56,21	1170,45
P59	1620,00	30,00	0,00	0,02	0,02	0,58	2545,82	0,77	0,47	1,24	37,12	1207,57
P60	1650,00	30,00	0,05	0,11	0,16	4,71	2550,54	0,28	0,18	0,47	13,99	1221,56
P61	1680,00	30,00	0,38	0,23	0,61	18,27	2568,81	0,02	0,04	0,06	1,94	1223,50
P62	1710,00	30,00	0,31	0,00	0,31	9,20	2578,01	0,14	0,45	0,59	17,67	1241,17
P63	1740,00	30,00	0,25	0,00	0,25	7,43	2585,44	0,15	0,82	0,97	29,13	1270,31
P64	1770,00	19,14	0,27	0,00	0,27	5,17	2590,62	0,16	0,80	0,96	18,44	1288,74
P65	1778,29	4,14	0,22	0,00	0,22	0,92	2591,53	0,22	0,78	1,00	4,15	1292,89