

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE** Ministère de l'enseignement supérieur et  
de la recherche scientifique



**Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou**  
Faculté du génie de la construction  
Département de génie civil



# Mémoire de fin d'étude

*En vue d'obtention du diplôme master 2 en génie civil.  
Option : voies et ouvrages d'art.*

## THÈME



**Présenté par :**

**Mr. BOUFETTA AGHILES  
Mr. OUERDANE HAMID  
Mr. CHIOUKH MOHAND**

**Encadré par :**

**Mme. OUKID**

**Année 2013 /2014**

# Remerciement

*Toute notre gratitude, grâce et remerciement vont à dieu le tout puissant qui nous a donné la force, la patience, le courage et la volonté pour élaborer ce travail.*

*C'est avec une profonde reconnaissance et considération particulière que nous remercions notre encadreur Mr GABI SMAIL pour la sollicitude avec laquelle il a suivi et guidé ce travail.*

*Nous remercions les membres de jury qui nous font l'honneur de présider et d'examiner ce modeste travail.*

*Toute notre gratitude va à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.*

## Dédicace

*Je dédie ce modeste travail à mes très chères parents, PAPA et MAMAN, qui m'a accompagné durant les moments les plus pénibles de ce long parcours de mon éducation, celle qui a fait preuve de ces plus copieux desseins pour me permettre de goûter le fardeau de ce monde et de chercher la voie de ma vie avec ces précieux conseils, donc je devais incessamment être de grande compétence et motivation. Cependant. Je prie Dieu le Miséricordieux qu'il te portera récompense, car la mienne ne sera guère complète,*

*Ainsi de les protèges et de les gardes en bonne santé.*

*A mon frère : Mazigh.*

*A mes neveux : Boussad, Massilva, et la petite zouina.*

*A mon oncle : Mouloud.*

*A tous : mes cousins et cousines.*

*A toutes les personnes chères pour moi qui ont quittés ce monde.*

*A tous mes amis particulièrement Dihia, Mourad, Faredj, Nourdine, Kamilia, Madjid.*

*Et toute la promotion VOA 2014.*

*A mes binômes: OUELDANE HAMID, CHIOUKH MOHAND.*

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

*...Et a tous ceux qui portent la science dans leurs cœurs et veulent la bâtir.*

*Enfin, à tous ceux qui m'aiment.*

**BOUFETTA AGHILES**



## Dédicace

*Je remercie ALLAH le tout Puissant, clément et Miséricordieux de m'avoir motivé à réaliser ce modeste travail, ensuite je remercie infiniment mes parents, qui m'ont encouragé et aidé à arriver à ce stade de formation.*

*Je dédie ce modeste travail à **ma très chère mère**, qui m'a accompagné durant les moments les plus pénibles de ce long parcours de mon éducation, celle qui a fait preuve de ces plus copieux desseins pour me permettre de goûter le fardeau de ce monde et de chercher la voie de ma vie avec ces précieux conseils, donc je devais incessamment être de grande compétence et motivation. Cependant. Je prie Dieu le Miséricordieux qu'il te portera récompense, car la mienne ne sera guère complète,*

*Et te protège et te garde en bonne santé.*

*A **mon père** qui a sacrifié sa vie afin de me voir grandir et réussir dans le parcours de l'enseignement. Celui qui a toujours resté à mes côtés dans les moments rudes de ma vie.*

*A mes grands parents : Ali, Yamina, Hadda.*

*A mes frères : Salah, Mohamed, ahcene.*

*A mes chères sœurs : Malika, Zina et mes belles sœurs.*

*A ma fiancé Kenza.*

*A mes neveux : Hamza, Amayas, Chahinaz. et a toute ma famille*

*A mes amis.*

*Et toute la promotion VOA 2014.*

*A mes binômes: **chioukhi Mohand, Boufetta Aghiles.***

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

*...Et a tous ceux qui portent l'Algérie dans leurs cœurs et veulent la construire.*

*Enfin, à tous ceux qui m'aiment.*

**OUERDANE Hamid**



## Dédicace

*Je remercie ALLAH le tout Puissant, clément et Miséricordieux de m'avoir motivé à réaliser ce modeste travail, ensuite je remercie infiniment mes parents, qui m'ont encouragé et aidé à arriver à ce stade de formation.*

*Je dédie ce modeste travail à **ma très chère mère**, qui m'a accompagné durant les moments les plus pénibles de ce long parcours de mon éducation, celle qui a fait preuve de ces plus copieux desseins pour me permettre de goûter le fardeau de ce monde et de chercher la voie de ma vie avec ces précieux conseils, donc je devais incessamment être de grande compétence et motivation. Cependant. Je prie Dieu le Miséricordieux qu'il te portera récompense, car la mienne ne sera guère complète,*

*Et te protège et te garde en bonne santé.*

*A mon père qui a sacrifié sa vie afin de me voir grandir et réussir dans le parcours de l'enseignement. Celui qui a toujours resté à mes côtés dans les moments rudes de ma vie.*

*A ma grande mere: Taous.*

*A mon frère : Kouciela .*

*Et toute la promotion VOA 2014.*

*A mes binômes: ouerdane hamid, Boufetta Aghiles.*

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

*...Et a tous ceux qui portent l'Algérie dans leurs cœurs et veulent la construire.*

*Enfin, à tous ceux qui m'aiment.*

**CHIOUKH MOHAND**



# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	01
<b>CHAPITRE : 1.Objectifs et méthodologie</b> .....	02-07
1.1. Introduction.....	02
1.2. Objectifs d'un projet routier .....	02
1.3. Différentes phases d'une étude .....	03
1.4. Objectifs de l'étude .....	03
1.5. Méthodologie .....	04
<b>CHAPITRE : 2.Présentation général</b> .....	08-14
2.1. Description du projet .....	08
2.2. Présentation de la wilaya de Tizi-Ouzou.....	08
2.3. Climat .....	09
2.4. Sismicité de la région.....	11
<b>CHAPITRE : 3.Levé topographique</b> .....	15-22
3.1. Présentation.....	15
3.2. La conception du projet .....	15
<b>CHAPITRE : 4. Etude de trafic</b> .....	23-28
4.1. Introduction .....	23
4.2. Mesure et analyse du trafic .....	23
4.3. Détermination du nombre de voies.....	24

<b>CHAPITRE : 5. Dimensionnement des Corps de Chaussée.....</b>	<b>29-40</b>
4.1. Définition .....	29
4.2. Principe de la constitution de chaussée .....	29
4.3. La chaussée .....	29
4.4. Dimensionnement des chaussées .....	33
4.5. Différentes méthodes de dimensionnement.....	35
4.6. Applications au projet.....	38
<b>CHAPITRE : 6. Avant projet sommaire route.....</b>	<b>41-63</b>
6.1. Corps de chaussée .....	41
6.2. Elaboration de variantes .....	42
6.3. Récapitulatif des variantes.....	54
6.4. Quantitatifs des travaux.....	55
6.5. Aménagement d'échange.....	56
<b>CHAPITRE : 7. Aperçu et calcul hydrologique.....</b>	<b>64-91</b>
7.1. Introduction .....	64
7.2. Rétablissement des écoulements naturels .....	64
7.3. Assainissement De La Chaussée.....	64
7.4. Dégradation causées par les eaux .....	65
7.5. Objectifs de l'assainissement.....	66
7.6. Détermination des bassins versants (variante 01).....	66
7.7. Superficie des bassins versants .....	66
7.8. Dimensionnement des ouvrages d'évacuations.....	68
7.9. Application au projet.....	72

7.10. Détermination des bassins versants (variante 01).....	82
7.11. Application au projet.....	83
<b>CHAPITRE : 8. Avant projet sommaire ouvrage d'arts.....</b>	<b>92-95</b>
Introduction .....	92
8.1. L'étude de l'ouvrage de l'oued TAKSEBT .....	92
8.2. Estimation sommaire des variantes.....	94
8.3 .Comparaison multicritère des variantes .....	94
8.4. Récapitulatif des ouvrages .....	95
<b>CHAPITRE : 9. Etude géotechnique.....</b>	<b>96-101</b>
9.1. Introduction .....	96
9.2. Réglementation algérienne en géotechnique .....	96
9.3. Les différents essais en laboratoire .....	97
9.4. Les essais d'indentification .....	97
9.5. Condition d'utilisation des sols en remblais.....	99
Quelques recommandations .....	101
<b>CHAPITRE : 10. Ouvrages courants.....</b>	<b>102-103</b>
Introduction.....	102
10.1. Pré-dimensionnement des ouvrages courants.....	102
7.2 .Localisation des ouvrages courants.....	103
<b>CHAPITRE : 11. Impacts du projet .....</b>	<b>103-105</b>
Introduction.....	103
11.1. Impacts positifs.....	103
11.2. Impacts négatifs.....	103

<b>CHAPITRE : 12. Analyse multi critère</b> .....	106-107
12.1. Comparaison des variantes.....	106
12.2. Analyse et commentaires.....	107
<b>CHAPITRE : 13. Evaluation du projet</b> .....	108
Introduction.....	108
13.1. Cout d'investissement.....	108
<b>CONCLUSION</b> .....	109

# INTRODUCTION

Les infrastructures de transport et en particulier les routes, représentent une efficacité économique et sociale, elles sont le principal vecteur de communication et d'échange entre les populations et jouent un rôle essentiel dans l'intégration des activités économiques à la vie locale.

La problématique qui est à la base des projets d'infrastructure routière est souvent liée à l'insuffisance des réseaux existant, soit par défaut, soit par saturation. Il est alors nécessaire de cerner cette problématique, puis trouver des solutions adéquates et quantifier précisément les composantes et caractéristiques de la route. Ceci nécessite l'étude et la réalisation des évitements.

D'où l'importance de notre étude, qui consiste à concevoir un évitement de 05km, qui se situe à la RN12, cette dernière à une importance stratégique pour le réseau routier national, car elle constitue une liaison entre la région centre et la wilaya de Bejaia.

*Chapitre 1*

*Objectifs*  
*Et*  
*Méthodologie*

**Introduction :**

Le développement des voies routières constitue un instrument incontournable de toute politique d'aménagement de territoire et de développement d'un pays. L'Algérie a connu une forte croissance démographique depuis son indépendance, nécessitant d'avantage de constructions d'infrastructures de base, dans le domaine des transports et cela pour répondre aux exigences exprimées par le développement socio-économique.

Le trafic routier représente plus de 80% du secteur de transport. Et pour répondre à la demande de ce dernier en volume, vitesse moyenne de circulation, continuité du service rendu, sécurité et confort de conduite .tout cela constituent un véritable challenge pour le pays. Une des solutions présentées est les évitements.

**1.1.Objectifs d'un projet routier :**

Un projet routier est généralement entrepris dans le but d'améliorer le cadre économique et social des usagers ; Une route élargie ou une chaussée rénovée peuvent réduire le temps de trajet et la réduction de la consommation énergétique des véhicules. L'amélioration d'accès aux marchés, aux lieux de travail, aux services économiques et éducatifs, ainsi qu'une réduction des coûts de transport des marchandises et des passagers sont des avantages parmi tant d'autres qu'un projet de route peut viser.

Afin de bien réaliser l'étude du projet routier plusieurs tâches sont à accomplir, les plus essentielles sont:

- La conception.
- L'élaboration du tracé.
- Les levés topographiques.
- L'étude géotechnique.
- L'étude des ouvrages d'art.
- L'étude hydraulique.
- L'évaluation environnementale.
- L'évaluation économique.

## 1.2. Différentes phases d'une étude :

Toute étude de projet routier se répartie en différentes phases, pour chacune d'elles des objectifs sont fixés. Ces derniers permettent de décomposer le travail et faciliter son exécution.

L'étude commence par une *phase préliminaire* à caractère environnementale et économique. Celle-ci permet une estimation approximative du projet. Elle a aussi pour but la conception de plusieurs variantes pour choisir les plus avantageuses, en comparant les problèmes envisagés et les avantages et inconvénients. A la fin de l'étude préliminaire, le nombre des variantes sera réduit.

L'étude passera ensuite par un avant projet sommaire (**APS**) ; à cette étape on tiendra compte des détails nécessaires pour aboutir à un travail plus précis. Les différents intervenants approfondiront les calculs et procéderont à la collecte des données sur site.

Le choix sera porté sur la meilleure des variantes du point de vue technique et économique. Ces variantes ont été comparées suivant des procédures et critères déterminés.

Ce choix est expliqué et justifié auprès du client qui le validera après négociations. Une estimation sommaire est réalisée afin de situer une fourchette de budget de construction ainsi qu'une évaluation des délais de réalisation.

Finalement, on passera à l'avant projet détaillé (**APD**). C'est l'étude qui tiendra compte de toutes les données et informations possibles et nécessaires à la réalisation des documents d'appel d'offre (**DAO**).

Puisque le choix sur la variante est arrêté, on passe au dimensionnement de tous les ouvrages. Ils seront ensuite quantifiés et estimés et des recommandations seront proposées.

L'étude est finalisée par l'élaboration des documents d'appel d'offre, formant les pièces requises pour la consultation des entreprises, les **DAO** comportent :

- Le rapport explicatif (topographie, géotechnique, hydraulique, ouvrages d'art et économie),
- Les caractéristiques géométriques de la route et les contraintes (qui concernent les démolitions et les déplacements à réaliser),

- La note de calcul,
- Le cahier des prescriptions spéciales (CPS), faisant références aux caractéristiques techniques du matériel utilisé,
- Les différents plans : profil en long, profil en travers, plan de détail, plan d'assainissement et plan de signalisation.

▪

#### **Remarque :**

Pour notre étude le nombre de variantes est de deux, nous aurons donc à les étudier, les comparer dans la phase APS puis s'intéresser à la meilleure des deux en APD afin de mieux l'étudier.

### **1.3. Objectifs de l'étude :**

La présente étude montre la faisabilité technique de cette infrastructure, en tenant compte des contraintes d'ordre urbanistiques ou environnemental dans le couloir ou s'inscrira le projet.

Elle a donc pour objectifs principaux :

- L'identification des contraintes permettant surtout d'assurer la cohérence entre les interfaces de la route avec son environnement (échanges, accès, réseaux divers, agglomération,...etc.) d'une part et les principales caractéristiques de l'aménagement d'autre part. Cette cohérence est particulièrement importante pour la sécurité, car elle assure l'adaptation des comportements de conduite à la route et à ses conditions de fonctionnement.
- L'identification des segments où il existe des points durs susceptibles de compromettre la réalisation ou d'en allonger les délais. risquent d'entraîner une majoration du coût du projet.
- Proposer des solutions ou recommandations pour compenser ou éviter les effets négatifs sur l'environnement.

### **1.4. Méthodologie :**

#### **1.4.1. Documents disponibles**

Cette étude a été réalisée sur la base des documents suivants :

- Cartographie récente et ancienne :
  - Cartes d'état major au 1/25 000, complétées par les observations et relevés faits sur le terrain.
  - Agrandissement au 1/5000 des photographies satellitaires datant de 2006.
- Etudes et documents consultés :

- Résultats de la campagne de trafic de 2006 réalisée par la DTP dans le cadre du projet HDM IV,

#### 1.4.2. Organismes consultés

Dans le cadre de cette étude, seule la DTP de la wilaya de TIZI OUZOU.  
Direction de l'hydraulique de la wilaya de TIZ OUZOU.

#### 1.4.3. Cadre réglementaire

Les divers critères pris en compte entrent dans divers cadres réglementaires ou législatifs tant en ce qui concernent les normes que les mesures de compensation ou d'atténuation à mettre en œuvre.

- Déplacement de populations, relogement :
  - Loi n° 91-11 fixant les règles d'expropriation pour cause d'utilité publique
  - Circulaire interministérielle n° 57 relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique pour les grands projets du secteur de l'équipement.
- bruit :
  - Décret exécutif n° 93-184 réglementant l'émission des bruits.
  - Loi n° 83-03 relative à la protection de la nature.
- Patrimoine :
  - Ordonnance n° 67-281 du 20 décembre 1967 relatif aux fouilles et à la protection des sites et monuments historiques et naturelles.
  - Ordonnance n° 73-38 du 25 août 1973 portant ratification de la convention de l'UNESCO sur la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel.
- Paysage :
  - Ordonnance n° 66-52 du 26 mars 1966 relative aux zones et aux sites touristiques.
- Protection des eaux superficielles et souterraines :
  - Ordonnance n° 76-79 relative au code de santé publique.
  - Loi n° 83-03 relative à la protection de la santé.
  - Décret exécutif n° 93-161 réglementant le déversement des huiles lubrifiantes dans le milieu naturel.
- L'expropriation:
  - Loi n° 91-11 du 27 avril 1991 portant les règles d'expropriation.

- Circulaire interministérielle n° 57 relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique pour les grands projets du secteur de l'équipement
- Loi n° 90-25 portant sur l'orientation foncière.
- Loi n° 90-30 relative à la loi domaniale.

#### 1.4.4. Démarche de l'étude

- **Connaissance de l'état initial:**

Cette approche est nécessaire pour tenir compte des phénomènes d'évolution. Les documents d'urbanisme et d'aménagement en fournissant les éléments.

Les objectifs d'environnement et d'urbanisme (secteurs à sauvegarder, études préalables, plan de référence,...) déterminés, doivent être suffisamment précis pour ne pas prêter à équivoque.

De la même manière, les autres projets d'infrastructures sont à prendre en considération pour apprécier leurs interactions.

Dans ce sens, il est important de rappeler les infrastructures en cours de réalisation ou en projet, influents ou contingents au projet objet de la présente étude.

- **Principe de l'étude :**

Le principe de l'étude d'avant projet sommaire (APS) consiste en une appréciation globale des différentes possibilités d'atteindre l'objectif assigné au projet. On retient pour l'analyse multicritère les variantes potentiellement réalisables.

Le choix des couloirs obéit à divers critères, notamment la densité des habitations existantes et les perspectives de développement urbanistique de la région. D'autre part les considérations topographiques de la zone.

➤ **Le volet technique**

Le volet technique comprend les études de tracé dans les différents domaines techniques suivants :

- Géologie,
- Hydrologie (écoulement des eaux de surface et des eaux souterraines)
- Géométrie des tracés en fonction des normes routières, y compris les carrefours et les rétablissements,
- Estimations financières.

En matière de tracé, le principe est de rechercher les possibilités de passages avec des courbes normalisées pour une vitesse de référence de 80 Km/h avec la récupération au maximum possible de la route existante.

Le tracé des couloirs est fait sur la base de la carte d'état major au 1/25 000 avec courbes de niveau, sur la base de laquelle a été reconstitué un levé topographique sommaire, l'information cartographique a été complétée par les différentes observations faites sur le site.

Le tracé des couloirs des variantes est calé sur les photographies satellitaires récentes ramenées à l'échelle 1/5000.

#### ➤ **Le volet environnemental**

Ce volet comprend une analyse sommaire des impacts du projet sur l'environnement et les mesures de réduction ou de compensation, notamment dans les domaines suivants :

- Le milieu naturel : la faune et la flore,
- Le milieu humain : urbanisation, activités humaines (dont l'agriculture) et le bruit.

#### ➤ **Le volet socio-économique**

Ce volet s'attache à l'analyse des impacts du projet sur les conditions de déplacement et sur l'économie locale avec notamment des études de trafic (estimations des trafics) et une analyse des potentialités du territoire et des effets possibles du projet sur le développement socio-économique de la région.

#### **1.4.5. Normes et référentiels techniques utilisés :**

Les normes et les documents référentiels techniques utilisés dans le cadre de cette étude sont principalement :

- ✓ Etudes générales techniques et économiques des aménagements routiers – B40 – Normes techniques d'aménagement des routes, MTP
- ✓ Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves, MTP
- ✓ Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison (ICTAAL),
- ✓ Dossier pilote – carrefours sur routes interurbaines – 1<sup>ère</sup> partie : carrefours dénivelés, SETRA
- ✓ Document technique réglementaire – Règles parasismiques applicables au domaine des ouvrages d'art RPOA 2008.

# *Chapitre 2*

## *Présentation Général Du Projet*

### 2.1. Description du projet :

Notre travail consiste en la réalisation d'un évitement de la RN12 pour le tronçon Oued-Aissi – Tizi-Ouzou. Elle démarre de la rocade sud (RN12), en passant à côté de la station de transport urbain (Beni Douala) sur le CW100, au dessous du pont de chemin de fer, allant vers la RN30A, avec un allongement qui passe sur l'oued TAKSEBT et prend fin sur la RN15.

Dans le but d'améliorer la fluidité du trafic routier qui connaît une croissance importante et pour donner plus de possibilités aux usagers des régions (Michelet, Larbaa N'Ath Yirathen, Azazga, Beni yani, Ouacif et Ouadia), nous avons optés pour cet évitement.

Ce projet entre dans le programme de l'état au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou afin de fructifier l'activité socio-économique et booster le trafic routier dans la wilaya qui représente un pôle économique dans le pays.

Les différentes visites effectuées sur le site nous ont permis de prendre connaissance de l'état des lieux ainsi que les possibilités et les espaces qu'offre ce dernier pour un aménagement adéquat, tenant compte des contraintes existantes telles que les habitations, les réseaux enterrés, les cours d'eaux et les routes existantes et ouvrages électriques ...etc.

### 2.2. Présentation de la wilaya de Tizi-ouzou :

La wilaya de **Tizi Ouzou** est une ville située au nord de l'Algérie elle est limitée au nord par la **Mer Méditerranée**, au sud par la **Wilaya de Bouira**, à l'est par la **Wilaya de Béjaïa**, et à l'ouest par la **Wilaya de Boumerdès**.

### Wilayas limitrophes de la wilaya de Tizi Ouzou



Figure .2.1

#### 2.3. Climat :

Tizi-Ouzou se situe dans la zone du climat méditerranéen. En raison des massifs montagneux qui entourent la ville, il neige chaque année en hiver entre décembre pour les hautes altitudes supérieure à 600m et février pour les basses altitudes. En été, la chaleur peut être suffocante car l'air marin se heurte au relief montagneux qui l'empêche d'atteindre la ville. À partir de Novembre les températures sont de 5°C ou au dessous mais, quelques hivers à Tizi Ouzou sont marqués par des records de chaleur comme 2012 ou il a fait 17 °C et +. Dans la même année la température enregistrée était de -2°C.

La température la plus élevée jamais enregistrée à Tizi-Ouzou date de Juillet 1901 ou il a fait 50°C, et la température la plus froide date de février 1982 ou il a fait -11°.

**a. Les précipitations :**

Répartition mensuelle et annuelle des précipitations(en mm), période (1913-1938).

<b>Station</b>	<b>Altitude (m)</b>	<b>J</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>Jt</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>
<b>Aïn el Hammam</b>	<b>1100</b>	<b>147</b>	<b>133</b>	<b>139</b>	<b>106</b>	<b>76</b>	<b>30</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>53</b>	<b>96</b>	<b>150</b>	<b>164</b>
<b>Aghribs</b>	<b>730</b>	<b>195</b>	<b>130</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>55</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>51</b>	<b>97</b>	<b>132</b>	<b>215</b>
<b>L-Nath- Irathen</b>	<b>942</b>	<b>167</b>	<b>113</b>	<b>115</b>	<b>100</b>	<b>69</b>	<b>26</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>48</b>	<b>85</b>	<b>133</b>	<b>166</b>
<b>Tigzirt</b>	<b>100</b>	<b>147</b>	<b>111</b>	<b>84</b>	<b>71</b>	<b>54</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>49</b>	<b>103</b>	<b>133</b>	<b>186</b>
<b>Tizi Ouzou</b>	<b>222</b>	<b>155</b>	<b>95</b>	<b>90</b>	<b>68</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>38</b>	<b>79</b>	<b>114</b>	<b>171</b>
<b>Total (moyenne)</b>		<b>162</b>	<b>116</b>	<b>108</b>	<b>87</b>	<b>60</b>	<b>20</b>	<b>4.4</b>	<b>8.4</b>	<b>47.8</b>	<b>92</b>	<b>132.4</b>	<b>108.4</b>

Tableau .2.1

*Source : Seltzer : climat de l'Algérie (1946).*

Tableau 2.1 nous montre que la région d'étude reçoit annuellement entre 800 à 900 mm de pluies. D'après ce tableau on remarque que les pluies sont mal réparties dans l'espace et dans le temps. Certain station enregistre plus de 1000 mm/an d'autre moins, la saison pluvieuse s'étend de mois d'octobre au mois d'avril tandis que la saison sèche s'étend de mois de mai au mois septembre. La diversité de relief conditionne le régime pluviométrique de la Wilaya car les précipitations augmentent avec l'altitude, elles sont vigoureuses dans la chaîne intérieure (le massif kabyle et la chaîne de Djurdjura) et un peut moins dans la vallée de Sébaou et la chaîne côtière.

#### **2.4. Sismicité de la région :**

D'après le RPA99/version 2003 du centre national de la recherche appliquée en génie-parasismique et la révision « court terme » du RPA99 intitulée ADDENDA au RPA99 (suite au séisme du 21 mai 2003), la région de TIZI-OUZOU est classée zone «II<sub>a</sub>» c'est-à-dire zones à sismicité moyenne.

Le document technique réglementaire suscité, divise le territoire algérien en cinq (05) zones de sismicité croissante, soit :

- Zone 0 : Sismicité négligeable.
- Zone I : Sismicité faible.
- Zone IIa et IIb : Sismicité moyenne.
- Zone III : Sismicité élevée.

Le niveau minimal de protection sismique accordé à un ouvrage dépend de sa situation et de son importance vis-à-vis des objectifs fixés par la collectivité. Tout ouvrage qui relève du domaine d'application des règles parasismiques algériennes RPA 99 doit être classé dans l'un des quatre groupes définis ci-après.

- Groupe 1A : Ouvrages d'importance vitale.
- Groupe 1B : Ouvrages de grande importance.
- Groupe 2 : Ouvrages courants ou d'importance moyenne.
- Groupe 3 : Ouvrages de faible importance.

Les coefficients d'accélération (A) sont donnés ci-après :

Groupe	ZONE			
	I	IIa	IIb	III
1A	0.15	0.25	0.30	0.40
1B	0.12	0.20	0.25	0.30
2	0.10	0.15	0.20	0.25
3	0.07	0.10	0.14	0.18

Tableau.2.2

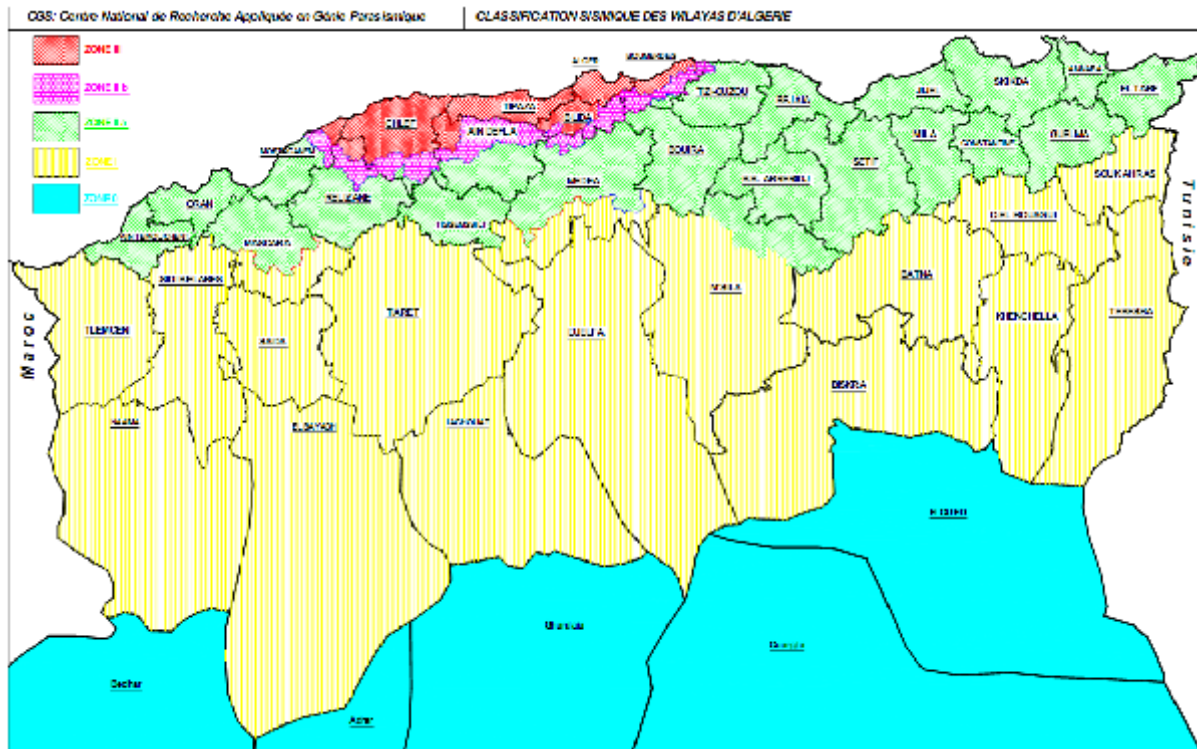


Figure.2.2. Carte de zonage sismique du territoire national



Figure.2 .2. Carte de localisation du projet



Figure.2.3. Le point de début du projet



**Figure.2.4. Le point de fin du projet**

# *Chapitre 3*

## *Levé Topographique*

### 3.1. Présentation:

Les logiciels sont un outil très important aujourd'hui qui facilitent les tâches de travail quelque soit le créneau (route, structure, comptabilité ....), avec la diminution de la durée d'étude, de cet outil nous pouvons faire une étude (par ex : routière) dans un délai très acceptable et une exactitude avérée accompagnée d'une performance dans le domaine des résultats.

Dans notre projet, on a utilisé le logiciel Map Info 10.5 qui est un logiciel convivial doté d'une interface graphique, il nous fournit un ensemble d'outils pour visualiser, explorer, interroger, modifier et analyser des informations géographiques et présenter les résultats sur des documents cartographiques de qualité, il offre aussi des outils performants d'analyse spatiale, de géocodage par adresse, des visualisations des résultats de création et d'édition de données géographiques et tabulaires, de cartographie thématiques et des mises en page.

Ce logiciel présente diverses fonctionnalités hélas nous ne pouvons pas tous les traiter.

A l'aide des cours de SIG (Systèmes d'Informations Géographiques) On a obtenu un levé topographique de la région qui fait sujet de notre étude.

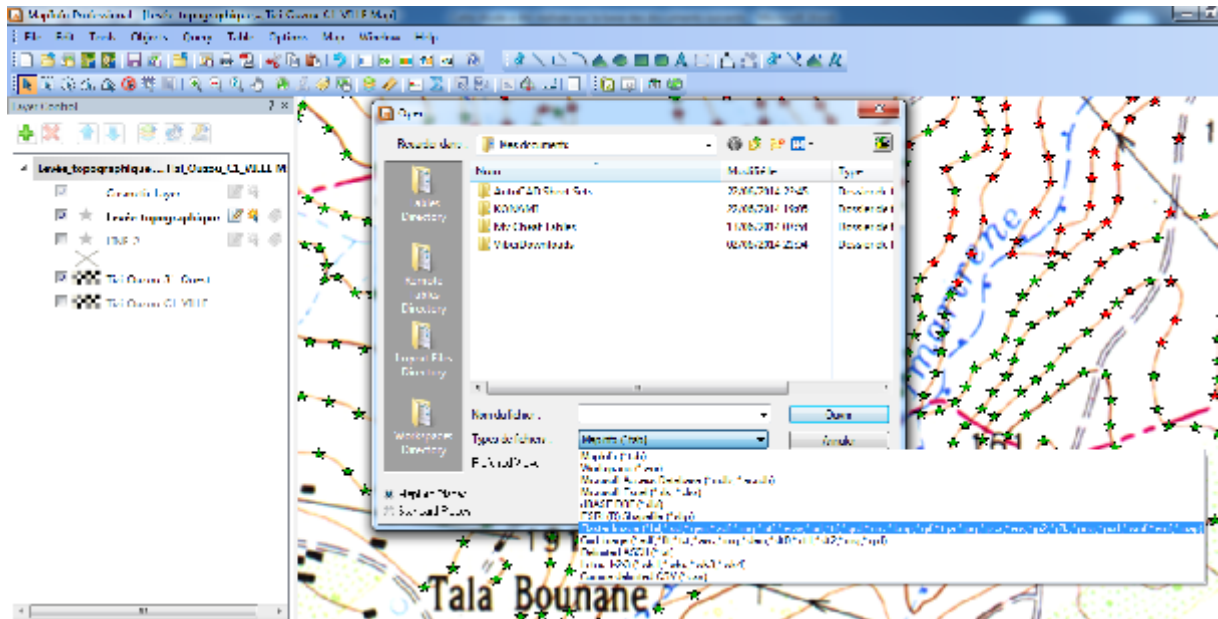
### 3.2. La conception du projet :



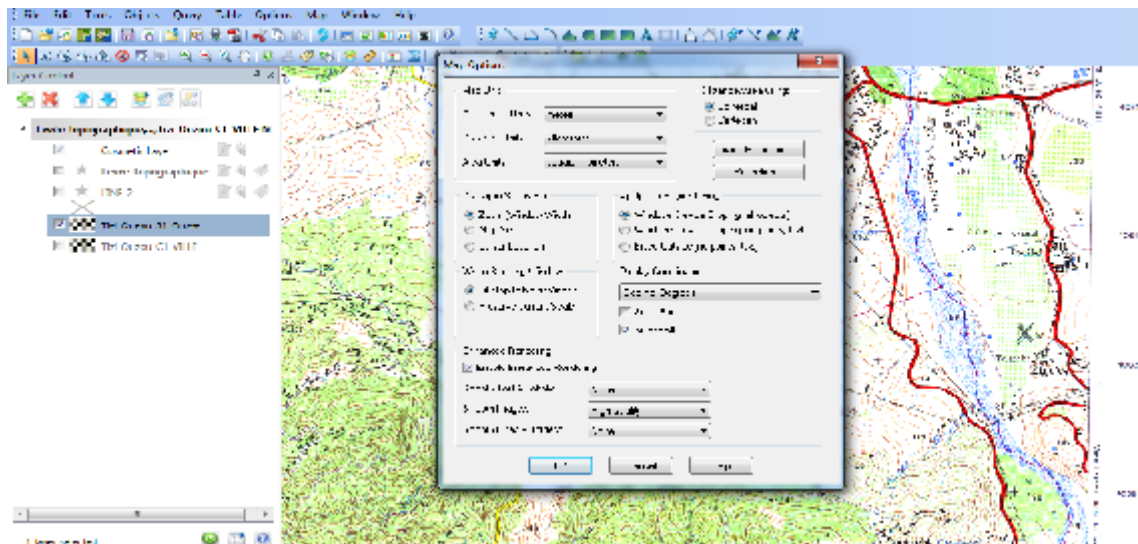
3.2.1. Calage de l'image raster :

Dans cette étapes on procède au calage de l'image raster, cela signifie lui faire entrer les coordonnées (X, Y) pour pouvoir faire des calcules géographiques (calcul des surfaces ; longueurs....) pour se faire ;

- On Ouvre la carte zone d'activité,

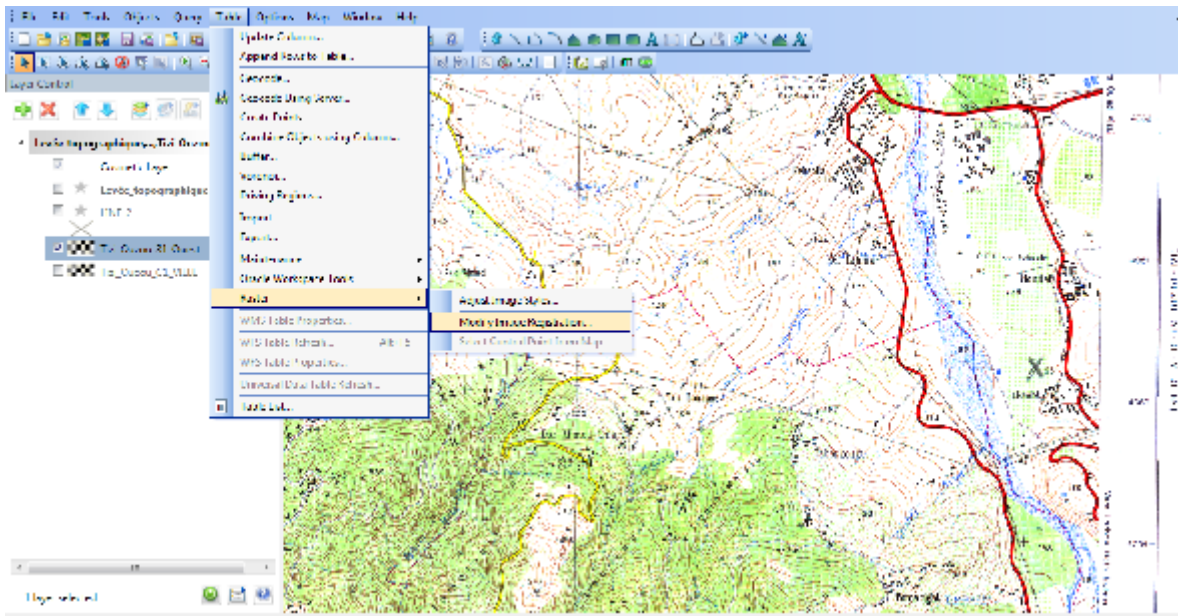


- On modifie les unités :



- **Calage de la carte :**

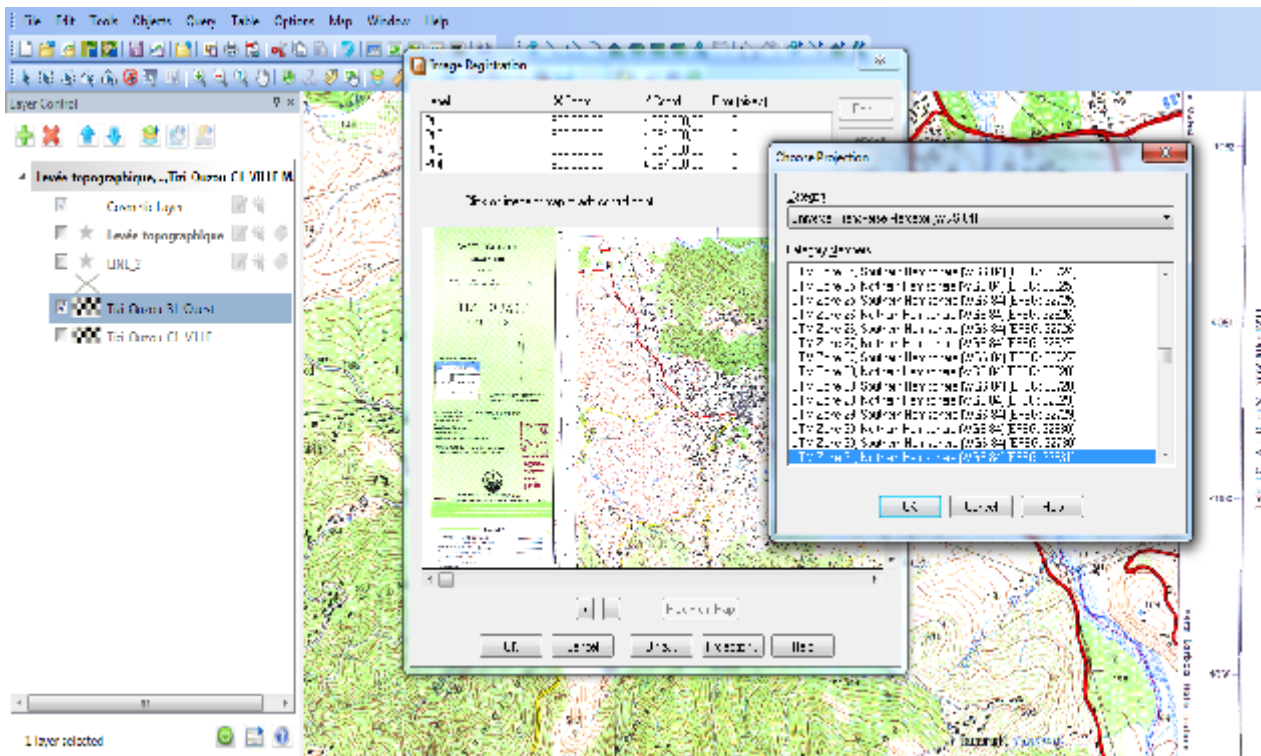
On clique sur table>, image raster>, modifie calage



- **On définit le type de projection :**

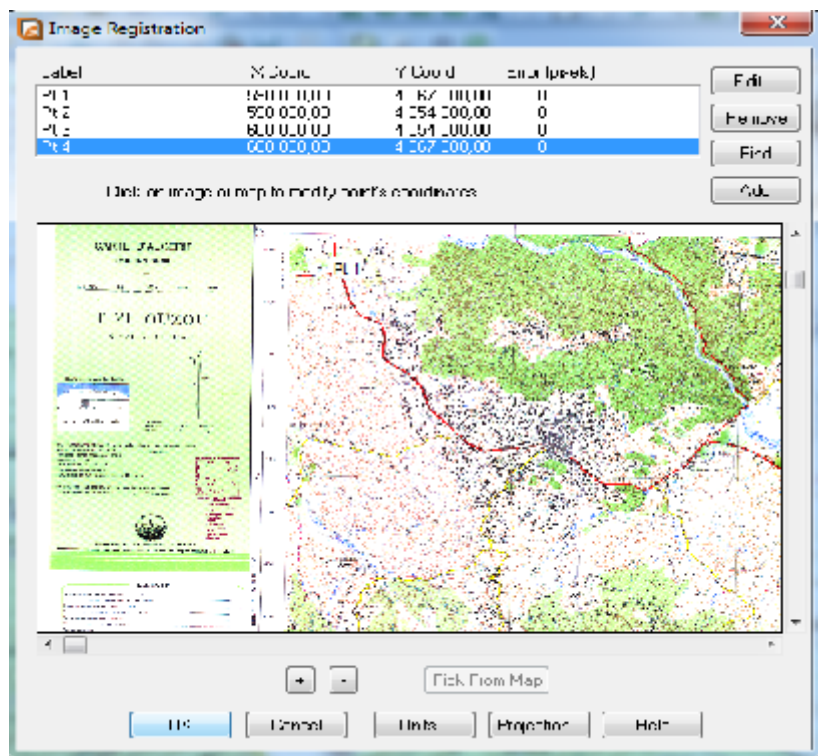
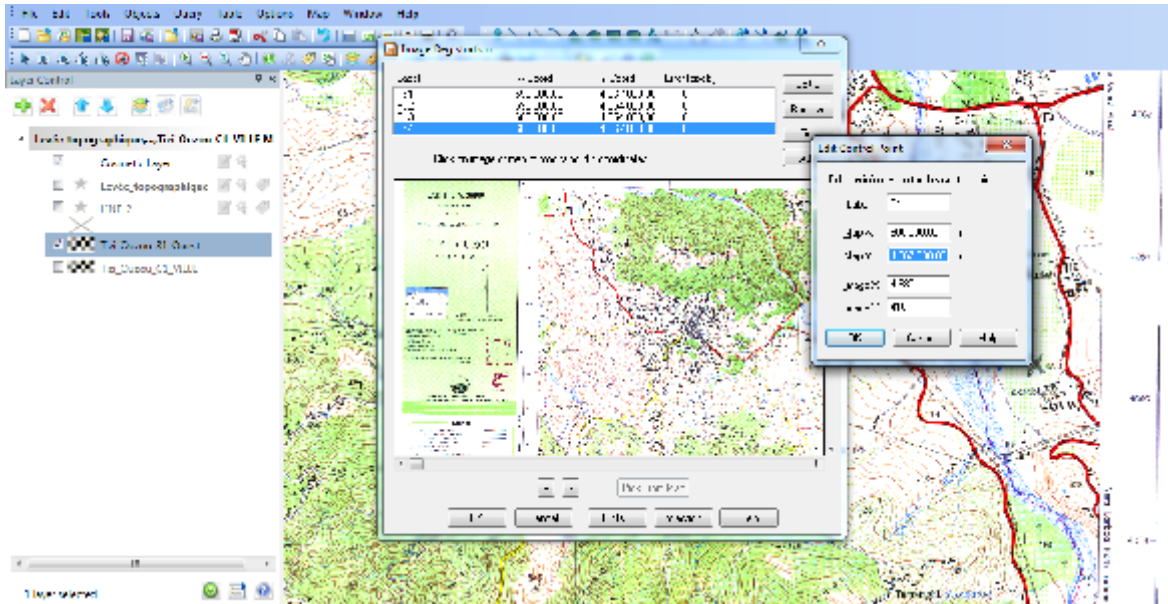
Categories: UTM WGS 84

Projection: UTM zone 31, Northern hemisphere (WGS84)



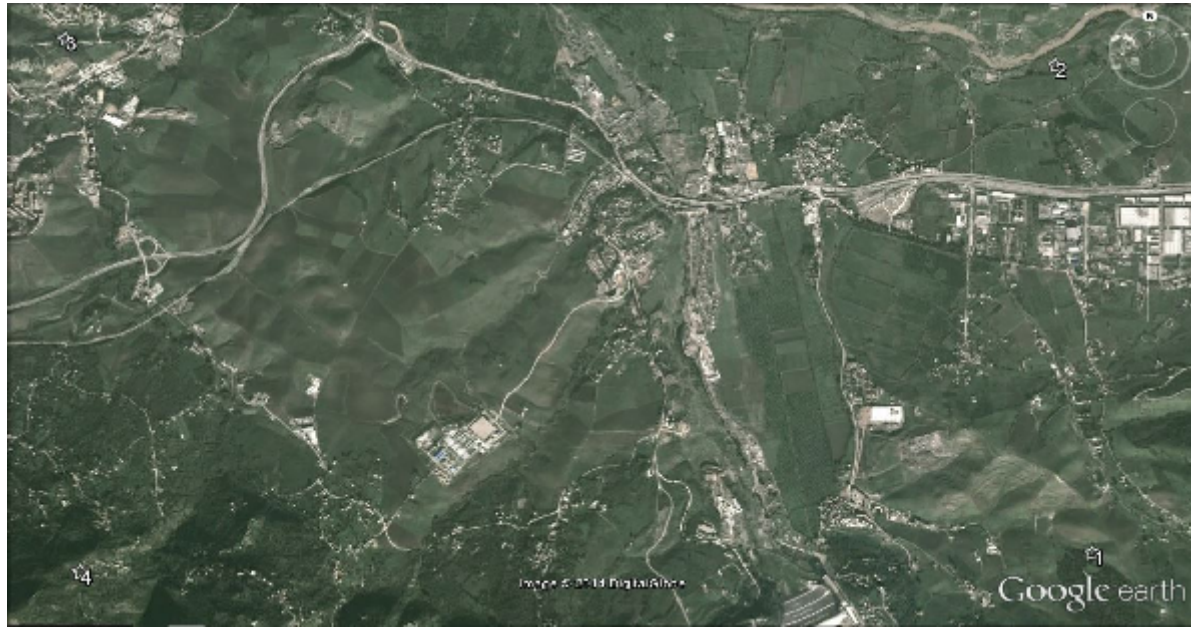
Cliquer sur les points de calage et entrer les coordonnées (X, Y)

Pt 1	X= 590 000,00m	Y= 4 067 000,00m
Pt 2	X=590 000,00m	Y= 4 054 000,00m
Pt 3	X=600 000,00m	Y=4 054 000,00m
Pt 4	X=600 000,00m	Y=4 067 000,00m

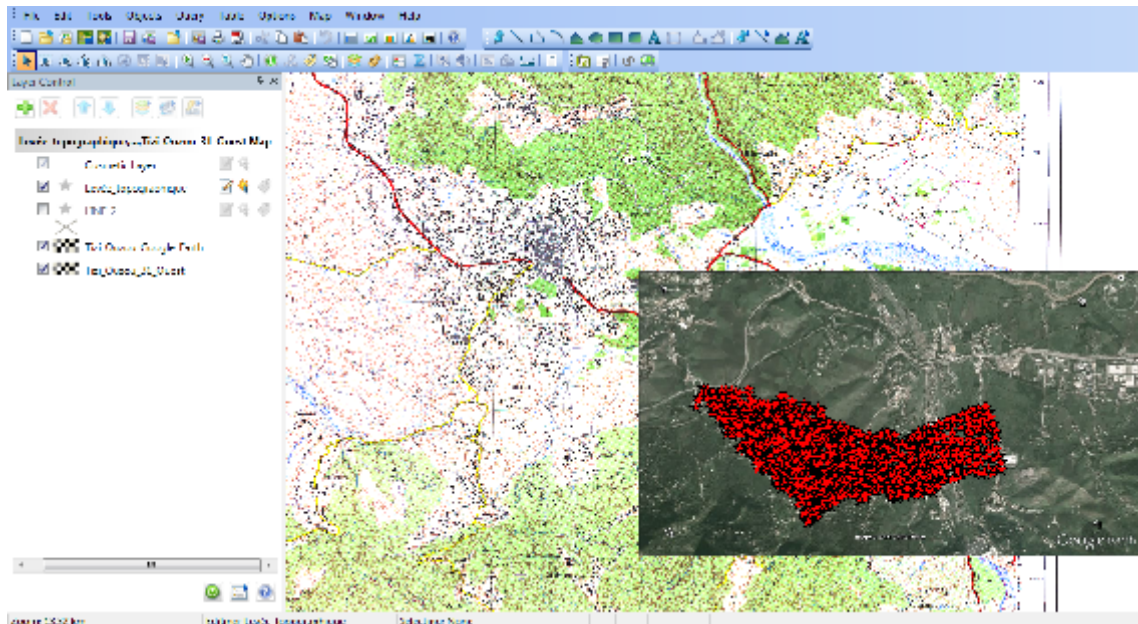


- **On enregistre la carte calée sous Tizi-Ouzou.tab**

Faire la même procédure pour une photo satellite tirée de Google Earth.



- On établie une zone sur laquelle On va semer des points sur les courbes de niveau existant sur la Cartes d'état major à une échelle 1/25 000



Puis on cliquant sur n'importe quel point de ce semée on aura la coordonnée (X, Y) et pour le (Z) on a l'introduis manuellement en effectuant la lecture sur les courbe de niveau de la carte d'état major.

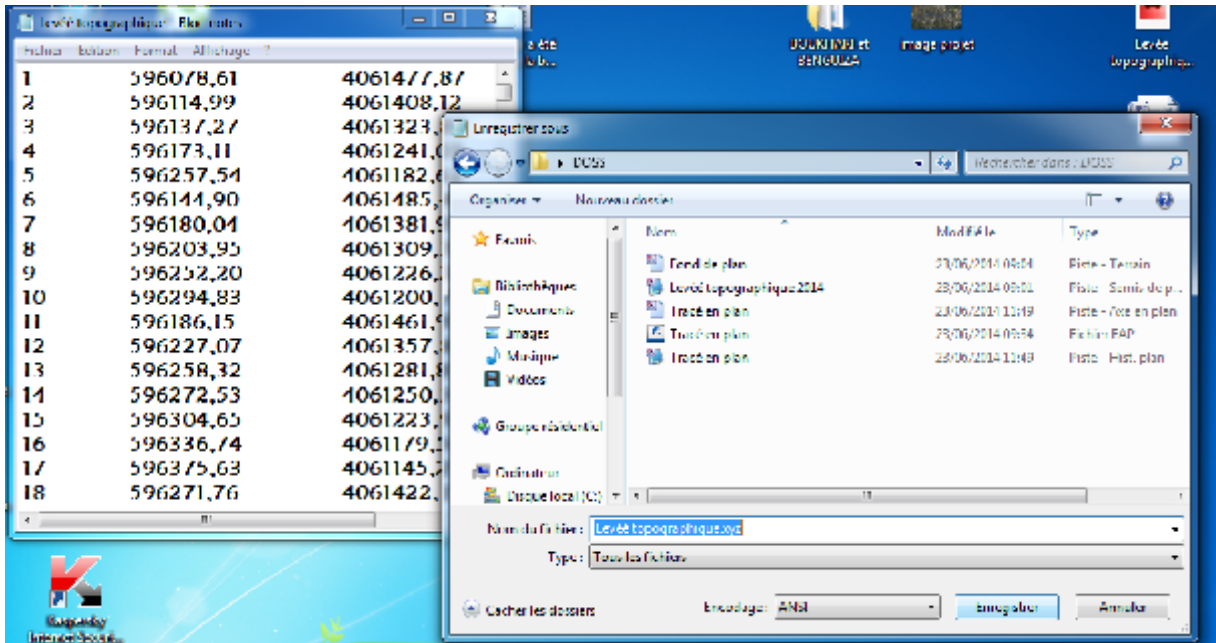
- On reporte point par point manuellement sur un fichier Excel

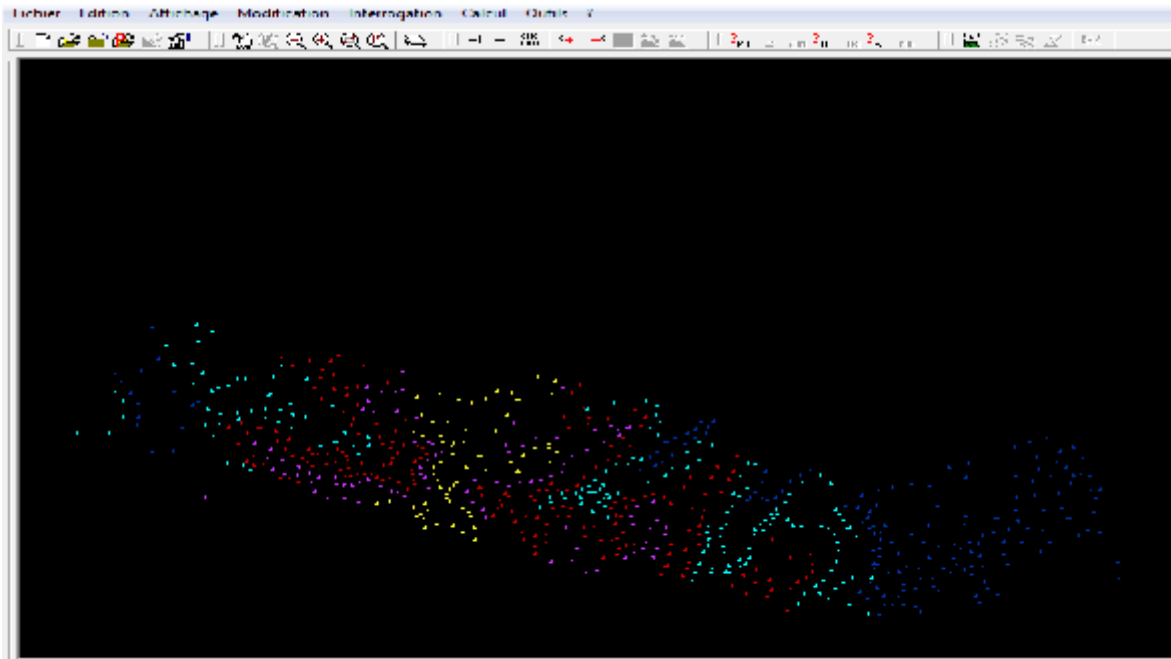
	A	B	C	D	E	F	G	H
		X	Y	Z				
1								
2	1	556078,51	4061477,87	110,00				
3	2	556114,99	4061408,12	110,00				
4	3	556137,27	4061328,88	110,00				
5	4	556173,11	4061241,03	110,00				
6	5	556257,54	4061182,62	110,00				
7	6	556144,00	4061435,40	120,00				
8	7	556100,04	4061381,05	120,00				
9	8	556203,05	4061300,11	120,00				
10	9	556252,20	4061225,20	120,00				
11	10	556294,33	4061200,78	120,00				
12	11	556180,15	4061461,91	130,00				
13	12	556277,07	4061357,80	130,00				
14	13	556256,32	4061281,81	130,00				
15	14	556272,13	4061290,34	130,00				
16	15	556304,16	4061274,52	130,00				
17	16	556331,24	4061178,50	130,00				
18	17	556375,53	4061145,29	130,00				

- On Copie tout ces points dans un Fichier Texte avec une extension (levée topographique.txt)

Station	Est (m)	Nord (m)	Altitude (m)
4	596173,11	4061241,08	110,00
5	596257,54	4061182,62	110,00
6	596144,90	4061485,49	120,00
7	596180,04	4061381,95	120,00
8	596204,95	4061409,41	120,00
9	596252,20	4061226,20	120,00
10	596294,83	4061200,79	120,00
11	596186,15	4061461,91	130,00
12	596227,07	4061357,80	130,00
13	596258,32	4061281,81	130,00
14	596272,53	4061250,34	130,00
15	596304,65	4061223,92	130,00
16	596336,74	4061179,50	130,00
17	596375,63	4061145,29	130,00
18	596271,76	4061422,15	140,00
19	596271,86	4061256,06	140,00
20	596304,19	4061284,67	140,00
21	596345,74	4061331,78	140,00
22	596375,97	4061185,74	140,00
23	596421,24	4061148,77	140,00
24	596463,89	4061144,18	140,00
25	596509,78	4061121,17	140,00
26	596410,08	4061361,75	150,00
27	596311,64	4061322,46	150,00
28	596361,50	4061271,46	150,00
29	596389,83	4061205,02	150,00
30	596449,47	4061174,77	150,00
31	596500,20	4061166,51	150,00
32	596562,37	4061116,58	150,00
33	596381,98	4061325,21	150,00

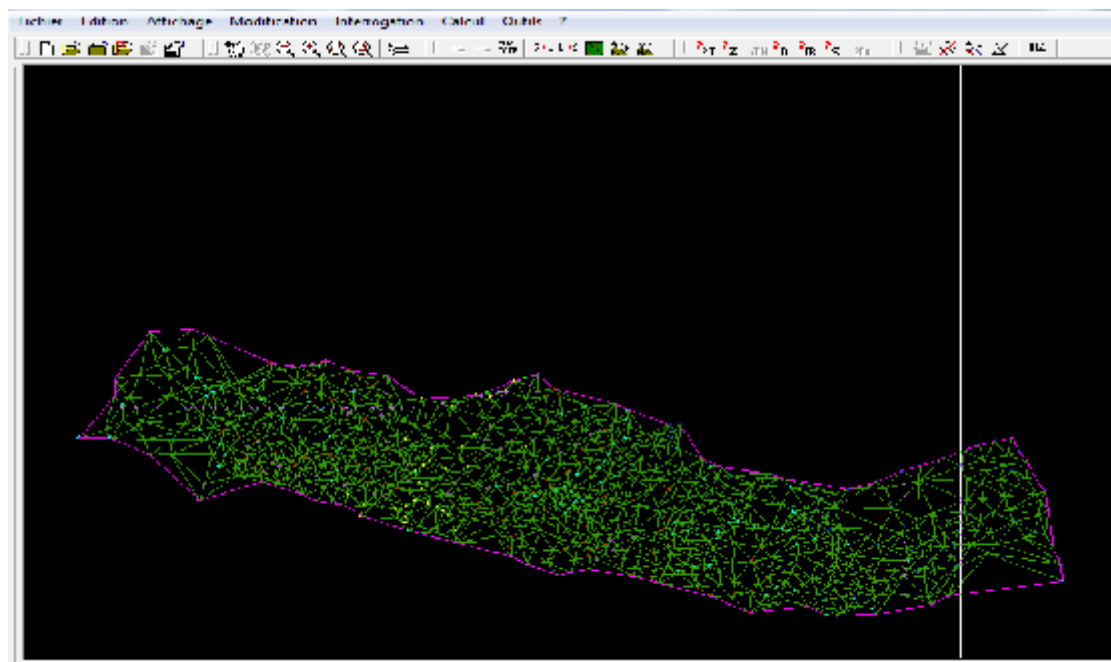
Puis on le transforme sous Fichier (levée topographie.xyz) pour qu'il puisse être lue par Piste 5





**Nuage de points du notre projet.**

Ainsi on a eu le levée topographique en passant par une méthode qui est utilisée lorsque l'accessibilité au terrain est assez difficile ou bien lorsqu'on est en étude préliminaire.



**Triangulation du terrain**

# *Chapitre 4*

## *Etude De Trafic*

**Introduction :**

Le projet objet d'étude, au stade d'APS a pour objectif :

- Rechercher les couloirs présentant moins de contraintes ;
- Arrêter un profil en travers type ;
- Arrêter le nombre et proposer les types d'ouvrages d'art et d'ouvrages courants ;
- Arrêter le principe d'assainissement ;
- Quantifier les variantes étudiées en vue d'une comparaison multicritère qui doit faire ressortir la variante présentant l'optimum technico-économique qui pourra être retenue pour l'APD.

**4. Etude de trafic :****4.1. Introduction :**

L'étude du trafic constitue une approche essentielle de la conception des réseaux routiers, elle doit être préalable à tout projet de réalisation ou d'aménagement d'infrastructure de transport, elle permet de déterminer le type d'aménagement qui convient et, au-delà, les caractéristiques à lui donner depuis le nombre de voies jusqu'à l'épaisseur des différentes couches de matériaux qui constituent la chaussée.

Afin d'aménager et de dimensionner une route donnée on doit connaître le flux de véhicules qui vont l'emprunter, ainsi que leurs points origines et destination.

Pour obtenir le trafic on peut recourir à divers procédés qui sont :

- La statistique générale.
- Le comptage sur route (manuel ou automatique).
- Une enquête de circulation.

**4.2. Mesure et analyse du trafic :**

Pour connaître en un point et à un instant donné le volume et la nature du trafic, il est nécessaire de procéder à un comptage. Ce dernier nécessite, une logistique et une organisation appropriée.

Les analyses de circulation sur les diverses artères du réseau routier sont nécessaires pour l'élaboration des plans d'aménagement ou de transformation de l'infrastructure, détermination des dimensions à donner aux routes et appréciation d'utilité des travaux projetés.

Après une analyse socio-économique des données récoltées, ils ont adopté un trafic journalier moyen annuel (TJMA) de 3600 Véhicules par jour à l'année de 1996. Cette prévision du trafic s'est effectuée en évaluant les composantes suivantes :

➤ **Trafic Local :**

C'est le trafic ayant pour origine et destination des zones appartenant à la région d'étude.

➤ **Trafic D'échange :**

Le trafic d'échange concerne les flux d'échange entre les zones de la région d'étude et le reste de la région.

➤ **Trafic transit :**

Le trafic est par définition constitué de trafic d'échange entre la zone n'appartenant pas à la zone d'étude.

➤ **Trafic total :**

C'est la somme du trafic induit et du trafic dévié.

### 4.3. Détermination du nombre de voies :

Le choix du nombre de voies résulte de la composition entre l'offre et la demande, c'est-à-dire, le débit admissible et le trafic prévisible à l'année d'exploitation.

Pour cela il est donc nécessaire d'évaluer le débit horaire à l'heure de pointe pour la vingtième année d'exploitation.

#### a. Calcul de la capacité :

**Définition :** la demande de la capacité est le nombre de véhicule susceptible d'emprunter la route à l'année horizon, on prend en général le débit de point horaire normal.

**Q :** débit de pointe horaire

**n :** nombre d'heure, (en général n=8heures)

**Teff :** trafic effectif

$$Q = (1/n).Teff$$

#### b .Projection futur du trafic :

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

$$TJMAh = TJMA0 (1+\tau) n$$

Avec :

**TJMAh :** le trafic à l'année horizon.

**TJMAo :** le trafic à l'année de référence.

**n :** nombre d'année.

**$\tau$  :** taux d'accroissement du trafic (%).

**c. Calcul de trafic effectif :**

C'est le trafic traduit en unité de véhicules particulier (**uvp**), en fonction de type de route et de l'environnement.

Pour cela on utilise des coefficients d'équivalence pour convertir les PL en (**uvp**) Le trafic effectif donné par la relation :

Avec :

**T<sub>eff</sub>** : trafic effectif à l'horizon en (U.V.P)

**Z** : pourcentage de poids lourds (%).

**P** : coefficient d'équivalence pour le poids lourds, il dépend de la nature de la route.

$$T_{eff} = [(1 - Z) + PZ]. T_n$$

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

Tableau 4-1

**d. Débit horaire admissible :**

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

$$Q_{adm} (uvp/h) = K_1.K_2. C_{th}$$

Avec :

**K1** : coefficient lié à l'environnement.

**K2** : coefficient de réduction de capacité.

**C<sub>th</sub>** : capacité effective par voie, qu'un profil en travers peut écouler en régime stable.

➤ Valeurs de K1 :

Environnement	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>
<b>K<sub>1</sub></b>	0.75	0.85	0.90 à 0.95

Tableau 4-2

➤ Valeurs de  $K_2$  :

environnement	Catégorie de la route				
	1	2	3	4	5
E <sub>1</sub>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E <sub>2</sub>	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
E <sub>3</sub>	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

**Tableau 4-3**

➤ Valeurs de  $C_{th}$  : Capacité théorique du profil en travers en régime stable.

Type de route	Capacité théorique
Route à 2 voies de 3,5 m	1500 à 2000 uvp/h
Route à 3 voies de 3,5 m	2400 à 3200 uvp/h
Route à chaussées séparées	1500 à 1800 uvp/h

**Tableau 4-4**

**4.3.1. Données de trafics et hypothèses de calcul :**

- Le trafic à l'année 2014 : **8000 v/j**
- Le taux d'accroissement annuel du trafic :  $\tau=4\%$
- La vitesse de base sur le tracé : **VB=80 Km/h**
- Le pourcentage de poids lourds : **Z=35%**
- L'année de mise en service : **2018**
- La durée de vie du projet : **20 ans**
- Le coefficient d'équivalence des poids lourds : pour une route à bonne caractéristique et un environnement **E2** on a **P=6**
- Les coefficients correcteurs : **K1=0.85** pour **E2**  
**K2=0.99** pour **E2**
- La capacité théorique :

**4.3.2. Projection future du trafic :**

L'année de mise en service (2018)

L'année horizon après une durée de vie de 20ans (2035)

$$\mathbf{TJMA}_h = (1+\tau)^n \times \mathbf{TJMA}_0$$

$\mathbf{TJMA}_h$ : le trafic à l'année horizon

$\mathbf{TJMA}_0$ : le trafic à l'année de référence

$$\mathbf{TJMA}_{2018} = 8000 \times (1+0.04)^4$$

$$\mathbf{TJMA}_{2018} = 9360 \text{ (v/j)}$$

$$\mathbf{TJMA}_{2035} = 8000 \times (1+0.04)^{25}$$

$$\mathbf{TJMA}_{2035} = 21330 \text{ (v/j)}$$

**4.3.3. Calcul du trafic effectif :**

$$\mathbf{T_{eff}} = \mathbf{TJMA}_h [(1-z) + z.p]$$

Avec:

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

**Z** : le pourcentage des poids lourds

$$\mathbf{T_{eff}} = 21330 \times [(1-0.35) + 6 \times 0.35]$$

$$\mathbf{T_{eff}} = 58\ 658 \text{ uvp/j}$$

**4.3.4. Calcul du débit de pointe horaire normal:**

C'est le nombre de véhicules susceptibles d'emprunter la route à l'année d'horizon :

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

Avec :

**1/n** : coefficient de pointe horaire pris é égal à **0.12**

$$\mathbf{Q} = 0.12 \times 58658$$

$$\mathbf{Q} = 7039 \text{ uvp/h}$$

**4.3.5. calcul du débit admissible :**

Le débit que supporte une section donnée :

$$\mathbf{Q_{adm}} = K1 .K2.Cth$$

Avec :

**K1 et k2** sont des coefficients correcteurs

**Cth** : capacité théorique

$$Q_{adm} = 0.85 \times 0.99 \times 2400$$

$$Q_{adm} = 2020 \text{ (uvp/h)}$$

**4.3.6. Le nombre de voies :**

$$N = S \cdot Q / Q_{adm}$$

On a: **Q=7039 (uvp/h)**

**Q<sub>adm</sub>=2020 (uvp/h)**

$$N = (2/3) \times (7039 \times 2020)$$

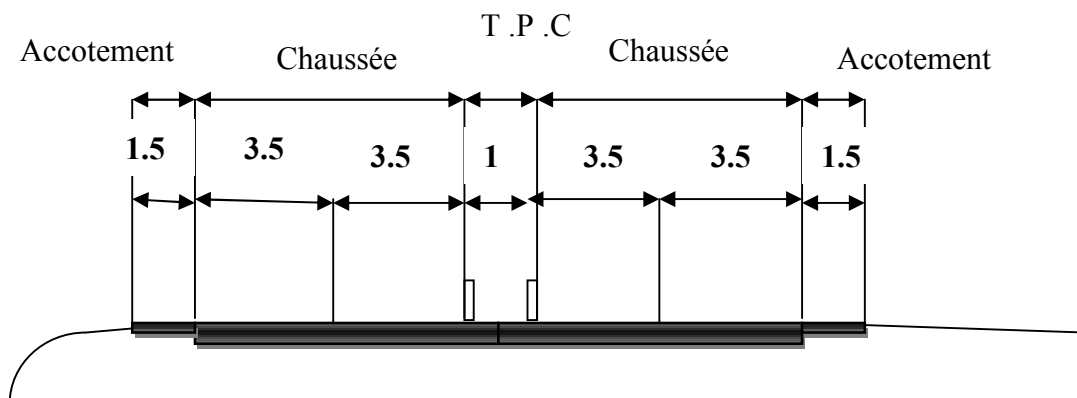
$$N = 2.3$$

**N=2 voies/sens**

Résultats de calcul :

<b>TJMA<sub>2014</sub></b> (v/j)	<b>TJMA<sub>2018</sub></b> (v/j)	<b>TJMA<sub>2035</sub></b> (v/j)	<b>Teff<sub>2035</sub> (uvp/j)</b>	<b>Q<sub>adm</sub> (uvp/j)</b>	<b>n<sup>bre</sup> des voies par sens</b>
<b>8000</b>	<b>9360</b>	<b>21330</b>	<b>58658</b>	<b>2020</b>	<b>2</b>

**Tableau 4-5**



**Schéma explicatif d'une coupe transversale de la chaussée**

# *Chapitre 5*

## *Dimensionnement Du Corps De chaussée*

**4.1. Définition :**

On entend par dimensionnement des chaussées l'épaisseur à donner à une chaussée. Elle doit être suffisante pour qu'elle réponde aux normes ainsi pour éviter les dépenses superflues et aussi pour minimiser les coûts d'entretiens.

Pour cela, une chaussée doit reposer sur une assise, face cachée de la route, et avoir un revêtement propre afin de résister à des sollicitations géotechniques, climatiques (gel, infiltration des eaux), à la nature et à l'intensité du trafic à supporter.

Alors le revêtement et le corps de chaussée constituent un ensemble mécanique complexe de couches de granulats et de liants dont la teneur, le dosage et les caractéristiques répondent à une approche fonctionnelle, économique et à une stratégie intégrant les coûts d'investissement d'entretien et le niveau des services rendus pour l'utilisateur.

**4.2. Principe de la constitution de chaussée :**

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

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

**4.3. La chaussée :****➤ Définition :**

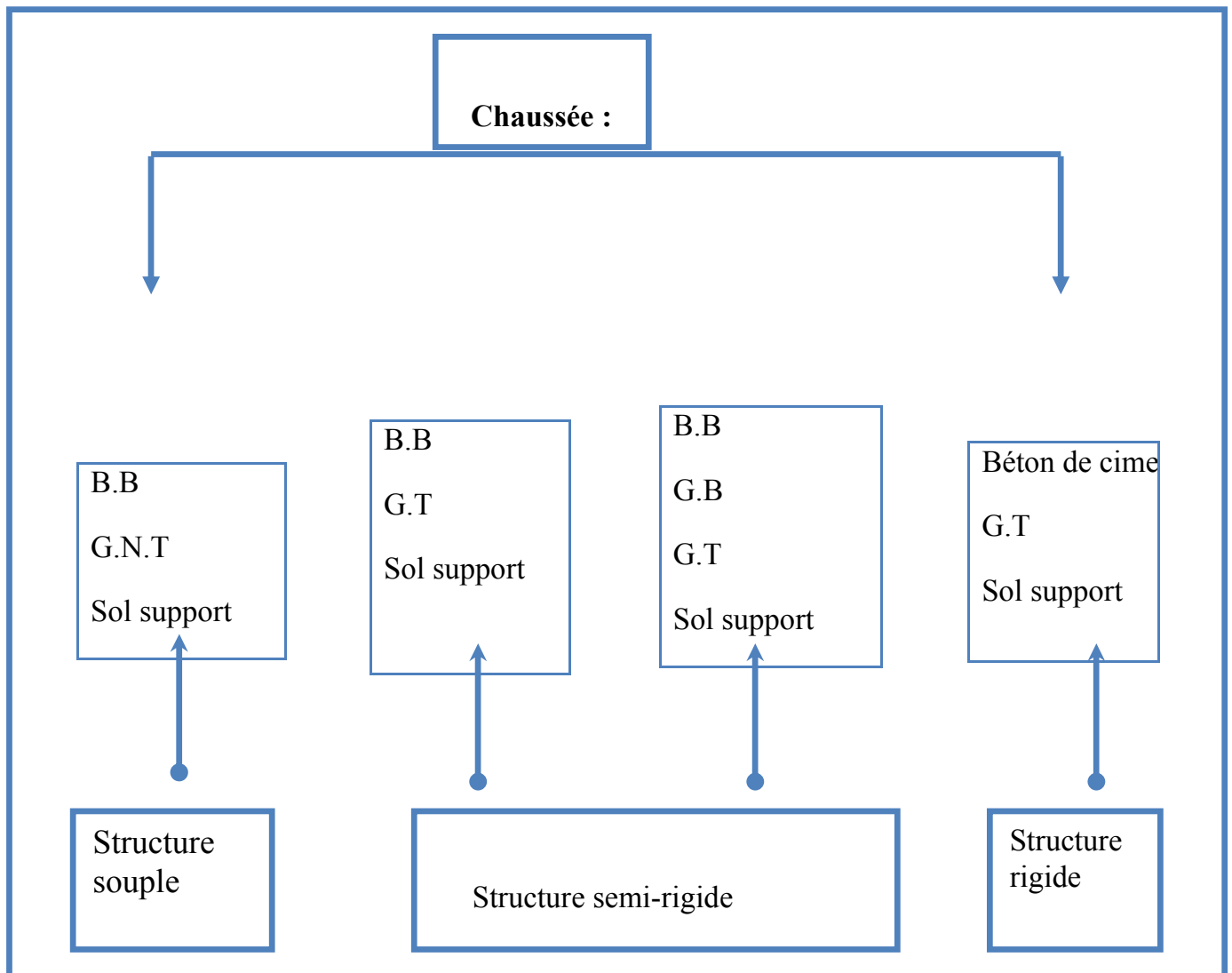
**Au sens géométrique :** c'est la surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules.

**Au sens structurel :** c'est l'ensemble des couches de matériaux superposées qui permettent la reprise des charges.

➤ **Différentes catégories de chaussée :**

On distingue deux types de chaussée :

- les chaussées classiques (souples et rigides)
- les chaussées inverses (mixtes ou semi-rigides)



**Figure 4.1. La chaussée**

Avec :

BB : béton bitumineux

GB : grave bitume

GT : grave traitée

G.N.T : grave non traitées

✓ **Chaussée  
souple:**

La chaussée souple est constituée de deux éléments constructifs :

- Les sols et les matériaux pierreux de granulométrie étalée ou serrée.
- Les liants hydrocarbonés qui donnent de la cohésion en établissant des liaisons souples entre les grains de matériaux pierreux.

La chaussée souple se compose généralement de trois couches différentes :

➤ **Couche de roulement (surface) :**

La couche de surface est en contact direct avec les pneumatiques des véhicules et les charges extérieures, elle a pour rôle essentiel d'encaisser les efforts de cisaillement provoqués par la circulation et en général composée d'une couche de roulement qui a pour rôle :

- D'imperméabiliser la surface de chaussée.
- D'assurer la sécurité (par l'adhérence) et le confort des usagers.

La couche de liaison a pour rôle essentiel une transition avec les couches inférieures les plus rigides.

➤ **Couche de base :**

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

➤ **Couche de fondation :**

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

➤ **Couche de forme :**

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

- Sol rocheux : joue le rôle de nivellement afin d'aplanir la surface ;

- Sol peu portant (argileux à teneur en eau élevée) : Elle assure une portance - suffisante à court terme permettant aux engins de chantiers de circuler librement.

Actuellement, on tient compte de l'amélioration de la portance du sol, support à long terme, par la couche de forme.

Couche de Surface	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Couche de roulement.</li> <li>- Couche de liaison.</li> </ul>
Corps de Chaussée	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Couche de base.</li> <li>- Couche de fondation.</li> <li>- Sous couche (éventuellement.)</li> </ul>

**Tableau 4.2. Différente couche de la chaussée.**

**✓ Chaussées semi-rigides:**

On distingue ;

Les chaussées comportant une couche de base (quelques fois une couche de fondation) traitée au liant hydraulique (ciment, laitier, granulat,...).

La couche de roulement est enrobée, hydrocarbonée et repose quelques fois par l'intermédiaire d'une couche de liaison également recouverte strictement par une couche de 15 cm au minimum, ce type de chaussée n'existe à l'heure actuelle qu'à titre expérimental en Algérie (quelques kilomètres) ; par contre, il constitue une partie importante des réseaux routiers des pays étrangers.

**✓ Chaussées rigides :**

Elles sont constituées d'une dalle de béton à ciment, éventuellement armée (correspondant à la couche de surface de chaussée souple), reposant sur une couche de fondation qui peut être un grave sableux stabilisé mécaniquement, ce dernier traité aux liants hydrocarbonés ou aux liants hydrauliques. Ce type de chaussée est pratiquement inexistante en Algérie.

**4.4. Dimensionnement des chaussées :****➤ Trafic:**

Le trafic à prendre en compte pour le dimensionnement des chaussées est le trafic poids lourds sur la voie la plus chargée de la chaussée.

**Répartition transversale du trafic :**

- Chaussées unidirectionnelles à 2 voies : 90 % du trafic PL sur la voie lente de droite.
- Chaussées unidirectionnelles à 3 voies : 80 % du trafic PL sur la voie lente de droite.
- Chaussées bidirectionnelles à 2 voies : 50 % du trafic PL.

➤ **Le climat et l'environnement :**

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

L'amplitude des variations de température et la température maximum interviennent dans le choix du liant hydrocarboné.

Les précipitations liées aux conditions de drainage conditionnent la teneur en eau du sol support et donc sa portance ainsi que les possibilités de réutiliser des matériaux de déblai en remblai.

➤ **Les sols supports :**

Les sols supports en général sont ; classés selon leur portance, elle-même en fonction de l'indice CBR.

Classe de portance des sols Si :

Portance (Si)	S4	S3	S2	S1	S0
Indice C.B.R	<5	5-10	10-25	25-40	>40

**Tableau 4.2.Indice CBR**

➤ **Sur-classement des sols supports:**

Pour améliorer la portance d'un sol (< S4 en RP2, <S4 et S3 en RP1), on a recours aux couches de formes.

Le (CTTP) a fait des recherches sur la variation du CBR selon les différentes épaisseurs de CF, le mode de sa mise en place (nombre de couches) et la nature du matériau utilisé (les plus répandus en Algérie) pour la réalisation de la couche de forme.

Les résultats de ces recherches sont résumés dans le tableau suivant :

Classe portance du sol terrassé (Si)	Matériaux de C.F	Épaisseur de C.F	Support visé (Sj)
<S4	Matériau N.T	50cm (en 2c)	S3
S4	Matériau N.T	35cm	S3
S4	Matériau N.T	60cm (en 2c)	S2
S3	Matériau N.T	40cm (en 2c)	S2
S3	Matériau N.T	70cm (en 2c)	S2

**Tableau4.3.épaisseur des couches de forme suivant la classe portance**

➤ **Les matériaux :**

Les matériaux utilisés doivent être conformes aux exigences en fonction de la Couche de chaussée concernée et du trafic du PL.

**4.5. Différentes méthodes de dimensionnement :**

Pour la détermination de l'épaisseur du corps de chaussée, il faut commencer par :

L'étude du sol ; Les méthodes utilisées par les bureaux d'études sont empiriques et basées sur :

- La détermination de l'indice portant du sol.
- Appréciation du trafic.
- Utilisation d'abaque ou formule pour déterminer l'épaisseur de la chaussée.

On distingue deux méthodes d'approches :

Les méthodes empiriques, et semi empiriques. Ces méthodes s'appuient sur trois

paramètres :

- La force portante : Obtenue par les différents essais géotechniques.
- Le trafic : Charge par voie, pression de gonflage et répétition des charges
- Caractéristiques mécaniques des différents matériaux constituant les couches

Parmi ces méthodes, on distingue :

➤ **Méthode C.B.R (California – Bearing – Ratio) :**

C'est une méthode (semi empirique), elle est basée sur un essai de poinçonnement sur un échantillon de sol support en compactant des éprouvettes, les abaques qui donnent l'épaisseur «e» des chaussées en fonction des pneus et du nombre de répétitions des charges, tout en tenant compte de l'influence du trafic.

L'épaisseur de la chaussée obtenue par la formule CBR améliorée, correspond à un matériau bien défini (grave sableux propre bien gradué). Pour ce matériau, le coefficient d'équivalence est égal à 1.

Et pour les qualités différentes, il faudra utiliser le coefficient ( $e_i$ ), tel que :

$$e = \sum a_i e_i$$

$a_i$  : coefficient d'équivalence de chacun des matériaux à utiliser.

**Les coefficients d'équivalence pour chaque matériau :**

	Coefficients d'équivalence
Béton bitumineux – enrobé dense	2.00
Grave bitume	1.70
Grave ciment – grave laitier	1.50
Sable ciment	1.00 à 1.20
Grave concassée ou gravier	1.00
Grave roulée – grave sableuse – T.V.O	0.75
Sable	0.50
Grave bitume	1.60 à 1.70
Tuf	0.60

**Tableau 4.4. Les coefficients d'équivalence pour chaque matériau****Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :**

L'utilisation du catalogue de dimensionnement fait appel aux mêmes paramètres utilisés dans les autres méthodes de dimensionnement de chaussées : trafic, matériaux, sol support et environnement.

Ces paramètres constituent souvent des données d'entrée pour le dimensionnement, en fonction de cela on aboutit au choix d'une structure à chaussée donnée.

La Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves est une méthode rationnelle qui se base sur deux approches :

- Approche théorique.
- Approche empirique

➤ **Méthode du Catalogue des Structures algériennes :**

Cette méthode découle du règlement algérien en B60 – B61, et elle consiste à déterminer la classe du trafic des poids lourds à la 20<sup>ème</sup> année et de la classification du sol support. Une grille combinant ces deux paramètres permet au projecteur de trouver le type de chaussée qu'il désire suivant la disponibilité des matériaux aux environs.

On peut citer aussi

- La méthode A.A.S.H.O
- La méthode d'ASPHALT INSTITUTE
- La méthode L.C.P.C (LCPC)

Le trafic cumulé est donné par la formule

$$\text{suivante : } T_e = T_{pl} [1 + (1 + n)^{n+1}] \times 365.$$

$T_{pl}$  : trafic poids lourds à l'année de mise en service.

$n$ : Taux d'accroissement annuel.

#### **4.6. Applications au projet :**

Pour le cas d'un projet neuf:

##### **Méthode C.B.R (California – Bearing – Ratio):**

Le choix de la méthode CBR est justifié par les raisons suivantes :

- ✓ Elle permet un choix économique.
- ✓ Elle tient compte de l'importance du trafic qui a une influence sur l'épaisseur à donner à notre chaussée, surtout du trafic des poids lourds.
- ✓ Elle est choisie par les normes algériennes, ce qui fait ; elle est la plus utilisée en Algérie.

**Données de trafic :**

L'année de mise en service : **2018.**

Les pourcentages (%) des poids lourds : **Z= 35%.**

La durée de vie estimée : **n=20ans.**

Taux d'accroissement annuel du trafic :  **$\tau = 4\%$ .**

Indice CBR : **5**

Le trafic moyen :  $TJMA_{2014} = 8000 \text{ v/j.}$

Ce qui correspond à :

$8000 \times 35\% = 2800 \text{ PL/j/voie.}$

$N_{20 \text{ ans}} = 1333 (1+0.04)^{20} = 2921 \text{ PL/j/voie.}$

$N_{20 \text{ ans}} = 6135 \text{ PL/j/voie}$

$$e = \frac{100 + \sqrt{6.5(75 + 50 \log \frac{NPL}{10})}}{ICBR5}$$

$$e = \frac{100 + \sqrt{6.5(75 + 50 \log \frac{2921}{10})}}{5+5} = 65 \text{ cm.}$$

**e=65cm.**

$$e = \sum a_i e_i = a_1 e_1 + a_2 e_2 + a_3 e_3.$$

Les coefficients d'équivalence des matériaux utilisés :

Couche de roulement (Béton bitumineux) BB  $\longrightarrow a_1 = 2.00.$

Couche de base (grave ciment) GB  $\longrightarrow a_2 = 1.50.$

Couche de fondation (Grave concassé) GC  $\longrightarrow a_3 = 1.00.$

Pour calculer l'épaisseur de la couche de fondation, on fixe l'épaisseur de la couche de roulement et celle de base.

couche de roulement en BB.  $e_1 = 6 \text{ cm.}$

couche de base en GB  $e_2 = 18 \text{ cm.}$

$$e = a_1 e_1 + a_2 e_2 + a_3 e_3 = 2 \times 6 + 1.5 \times 18 + e_3 \times 1$$

$$e = 65 \text{ cm}$$

→ cm.  $e_3=26\text{cm}$

#### 4.7. Structure adoptée :

Le catalogue de dimensionnement des chaussées neuves préconise un corps de chaussée de :

**6BB +18GB+26GK** comme suit :

Couche de roulement : 06cm de béton bitumineux.

Couche de base : 18cm de grave bitume.

Couche de fondation : 26cm de grave non traitée.

Couche de forme : 40cm de matériau sélectionné.

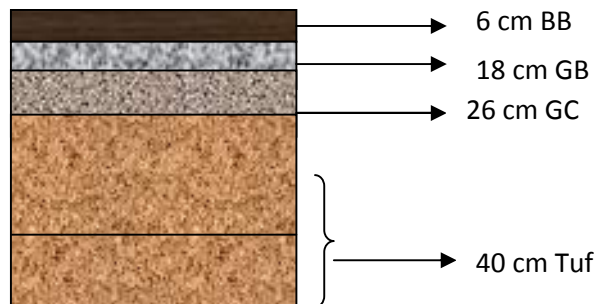


Figure4.2.Schéma des différentes couches.

# *Chapitre 6*

## *Avant Projet Sommaire Route*

## 6.1. Corps de chaussée

Le dimensionnement du corps de chaussée est déterminé à partir des structures types du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves, qui se base principalement sur l'intensité du trafic de poids lourd équivalent à l'essieu de 13 t et à la portance du sol support obtenue à partir des essais laboratoires sur matériaux.

### 6.1.1. Données du trafic :

Trafic à l'année de mise en service

**TJMA 2018 = 9360 V/j.**

Le pourcentage des poids lourds est estimé à 35%

**PLJMA = 3276 PL/j**

**PLJMA/sens = 1638 PL/j/sens**

**PLJMA/Voie la plus chargée = 41638 x 0.8 = 1310 PL/j**

### 6.1.2. Données du sol :

L'identification visuelle des sols traversés montre qu'il s'agit de sols à tendance argileuses de faible portance sur la vallée d'Oued Aissi.

L'épaisseur de la structure d'apport est déterminée à partir des structures types du catalogue Algérien de dimensionnement des chaussées neuves.

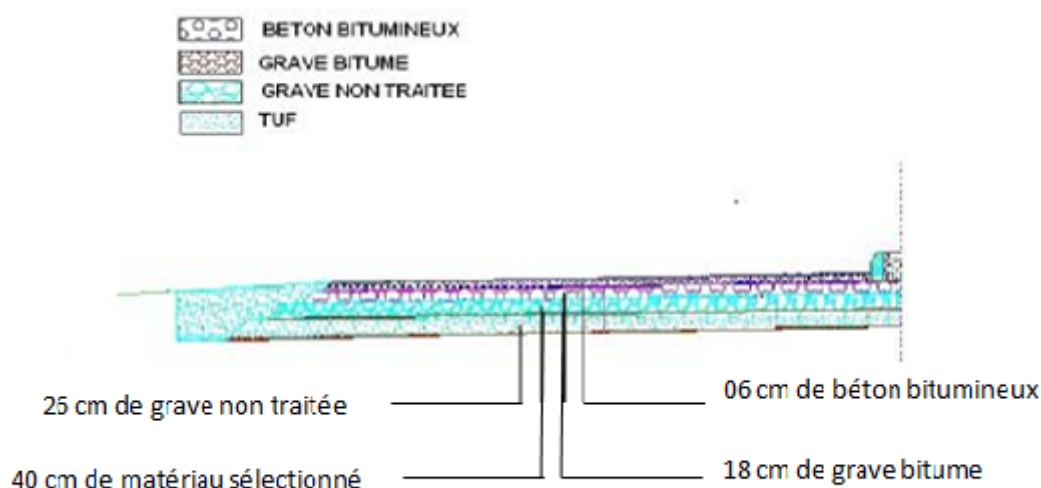
Le tronçon objet d'étude est caractérisé par un sol de la classe S3 et du poids lourds de la classe TPL4.

Un sur-classement des matériaux du sol support est effectué par la mise en œuvre d'une couche de forme de 40 cm en deux couches. Pour le dimensionnement, on considère la classe S2.

### 6.1.3. Structure adoptée :

Le catalogue de dimensionnement des chaussées neuves préconise un corps de chaussée de : **6BB +18GB+26GK.**

- Couche de roulement : 06 cm de béton bitumineux.
- Couche de base :18 cm de grave bitume.
- Couche de fondation : 26 cm de grave non traitée.
- Couche de forme : 40 cm de matériau sélectionné.



## 6.2. Elaboration de variantes :

### 6.2.1. Introduction:

A l'étape de l'étude d'avant projet sommaire, on a développé deux variantes. Elles prennent origine au niveau de l'échangeur RN12/CW100 et tiennent fin après l'oued TAKSEBT à la RN15, le choix du couloir de passage répond à des critères rigoureux qui reposent principalement sur le respect des normes environnementales et esthétiques, en adoptant deux tracés différents ;

### 6.2.2. Variante 01 :

#### ❖ Couloirs :

Cette variante prend source au niveau de l'échangeur RN12 et la route qui mène vers TABERKOKT sur la rocade sud de la wilaya en passant au dessous du chemin de fer, se tracé continuera par un pont dalle au niveau de l'écoulement d'eau au nord-ouest de la station d'épuration et un dalot à l'accès de cette dernière, jusqu'au

deuxième giratoire sur la RN30A par un passage supérieur à l'intersection, le passage traverse l'oued de TAKSEBT par un pont pour rejoindre la RN15 à côté du CFPA.

Les photographies ci-après illustrent les passages importants du couloir de la variante (1).



**Début de projet au niveau de l'échangeur à la CW100 et la RN12**



**Le passage au dessous du pont de chemin de fer**



**Le passage sous l'écoulement d'eau**



**Couloir de variant au dessus de barrage de TAKSEBT**



**Couloir de la variante ; raccordement avec la RN15**

### 6.2.3. Variante 02 :

#### ❖ Couloirs :

Cette variante prend source au niveau de l'échangeur RN12 et la route qui mène vers TABERKOKT sur la rocade sud de la wilaya en passant au dessous du chemin de fer, en empruntant le chemin agricole existant déjà à proximité du côté sud de la station d'épuration d'eau, jusqu'à la RN30A par un passage supérieur avant de traverser l'oued de TAKSEBT par un pont pour rejoindre la RN15 au niveau du CFPA.

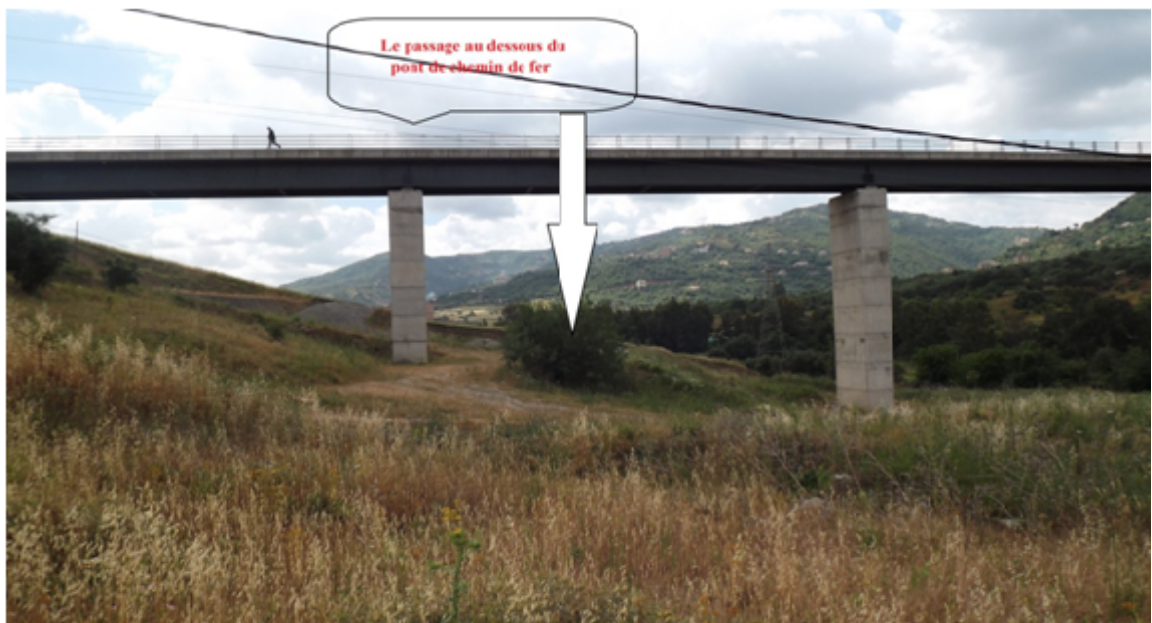
Les photographies ci-après illustrent les passages importants du couloir de la variante (2) :



**Début de la variante2, échangeur RN12**



**Récupération de la piste existante jusqu'au 2eme giratoire**



**Le même passage que la première variante**



**Zone de raccordement de la variante 2 avec la RN15 après l'oued de TAKSEBT**

#### 6.2.4. Trace en plan :

Le tracé des variantes est arrêté en fonction des contraintes du terrain et le souci de minimiser les mouvements de terres, toute les variantes consiste en un tracé neuf. Notre projet concerne une route de catégorie **C1**, dans un environnement mixte, avec une vitesse de base  $V_B = 80 \text{ km/h}^2$ .

Ces données nous aident à tirer les caractéristiques suivantes qui sont inspirées de la norme **B40**.

##### 6.2.4.1. Les éléments du tracé en plan :

###### ➤ Alignement droit :

L'utilisation des alignements droit dans les tracés des routes reste restreinte car ils Représentent bien des avantages tels que :

- L'alignement droit c'est le plus court chemin.
- Bonnes conditions de visibilité
- Construction facile.
- Absence de la force centrifuge.
- Dépassements aisés.

Ils représentent aussi des inconvénients tels que :

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

➤ **Règles concernant les alignements :**

- **Longueur minimale:**

La longueur min de l'alignement droit doit séparer deux courbes circulaires de même sens et sera prise égale au chemin parcouru pendant 5 secondes à la vitesse maximale permise par le plus grand rayon des deux arcs de cercles, si cette longueur ne peut pas être obtenue, les deux alignements droits seront raccordés par courbes en C.

$$l_{\min} = 5 V_r / 3.6 = 111m$$

Avec :

$V_r$  : vitesse de référence en (km/h).

Dans un alignement droit le divers doit être compris entre 2% et 2.5% pour l'évacuation transversale de l'eau.

- **Longueur maximale:**

La longueur max d'un alignement droit est prise égale à la distance parcourue pendant une minute (1mn) à la vitesse  $v$  (m/s).

$$l_{\max} = 60V_r / 3.6 = 1333m$$

Avec :  $V_B$  : vitesse de référence en (km/h).

- **Selon les normes B40 :**

Entre deux courbes de même sens il faut avoir une longueur minimale de :

$$l_{\min} = 5 V$$

Entre deux courbes de sens contraire on peut avoir un alignement droit minimum de :

$$l_{\max} = 3 V$$

On peut même annuler l'alignement droit entre deux courbes, dans ce cas on est en courbe

« S »

**Remarque :**

La longueur minimale des alignements droits ne peut pas être respecter quelques fois en raison de la nature du terrain naturel.

➤ **Arcs de cercle :**

Les courbes sont limitées par l'intervention des trois éléments:

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

• **Stabilité de véhicules 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, en fait de fortes inclinaisons des arcs cours à Augmenter le rayon.

➤ **Rayons en plan :**

- **Rayon horizontal minimal absolu :**

$$RHmin = \frac{V r^2}{127x (F_t + dmax)}$$

$F_t$ : coefficient de frottement transversal

- **Rayon minimal normal :**

$$RHN = \frac{(V r + 20)^2}{127 (ft + dmax)}$$

C'est le rayon minimal absolu relatif à la vitesse de référence immédiatement supérieure  $c$  à  $d$  ;  $V_r + 20$ .

➤ **Rayon au dévers minimal :**

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

$$RHd = \frac{V_r^2}{127 \times 2 \times d_{\min}}$$

Dévers associé :  $d_{\min} = 2.5\%$  catégorie 1, 2

$d_{\min} = 3\%$  catégorie 3, 4, 5

➤ **Rayon minimal non déversé :**

Si le rayon est très grand, la route conserve son profil et le divers est négatif pour l'un des sens de circulation ; le rayon min qui permet cette disposition est le rayon min non déversé (Rhnd).

$$RHnd = \frac{V_r^2}{127 \times f' - d_{\min}}$$

$f' = 0.06$  cat 1-2

$f' = 0.07$  cat 3

$f' = 0.075$  cat 4-5

### 6.2.5. Application au projet :

Notre projet est situé dans un environnement E2 et classé en catégorie C1 avec une vitesse de base de 80km /h, les normes du B40 nous donne le tableau suivant :

Paramètres	Symboles	Valeurs
Vitesse de référence (Km/h)	$V_r$	80
Rayon horizontal minimal (m)	$R_{Hm}$ (7%)	250
Rayon horizontal normal (m)	$R_{Hn}$ (5%)	450
Rayon horizontal déversé (m)	$R_{Hd}$ (2.5%)	1000
Rayon horizontal non déversé (m)	$R_{Hnd}$ (-2.5%)	1400

Tableau 6.1

Le tracé est dominé par une succession de courbes et d'alignements droits, avec toutefois des courbes de **300 m** de rayon, une valeur supérieure à celle du rayon minimum normal associé à une route de catégorie **C1** et d'environnement **E2**, avec une vitesse de référence de **80 Km/h**.

#### 6.2.6. Profil en long:

##### ➤ Variante 1 :

Le profil en long de cette variante est mixte épousant le terrain naturel en début de projet, on retrouve ensuite un passage en déblai au nord-est de la station du transport urbain de béni douala à la CW100, ensuite des passages en remblai pour le franchissement de deux écoulements d'eau, épousant la terre plane avant de se raccorder à la RN15.

On enregistre essentiellement un rayon saillant minimum de l'ordre de 1500 m et un rayon rentrant minimum de l'ordre de 6000 m et des droites sur certaines Sections dont la pente minimale est de 0.006% et la pente maximale est de 11%.

Rayon saillant minimum	$RV_{m1}$	1500 m
Rayon rentrant minimum	$R'V$	6000 m
P MAX	11%	
P MIN	0,006%	

Tableau.6.2

➤ **Variante 2**

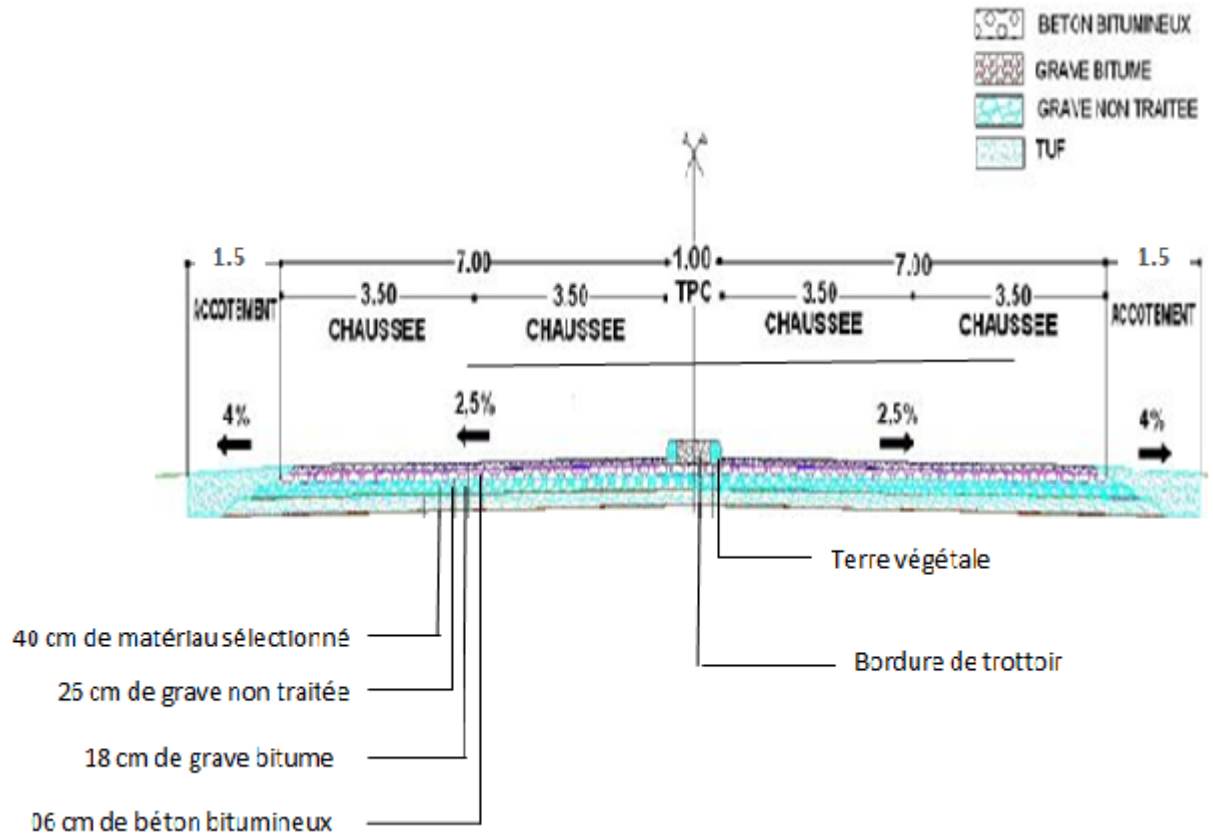
Le profil en long de cette variante est presque comme celui de la première variante, plat et épouse le terrain naturel en début du projet, on retrouve ensuite un passage en remblai sur la section de la traversée sud de la station dépuratoire d'eau, ensuite des passages en remblai pour le franchissement de l'écoulement d'eau, avant de se raccorder à la RN15 par des passages en terre plane. ces rayons et pentes sont :

Rayon saillant minimum	RVm1	6000 m
Rayon rentrant minimum	R'V	8000 m
P MAX	8,025%	
P MIN	0,114%	

**Tableau.6.3****6.2.7. Profil en travers type :**

Le profil en travers type de notre route sera comme suit :

Chaussée .....	2 × 7.00 m
Terre plein central.....	1.00 m
Accotement.....	2 × 1.50m
<b>TOTAL.....</b>	<b>18m</b>



## 6.3. Récapitulatif des variantes :

	VARIANTE 01	VARIANTE 02
<b>Début</b>	Echangeur RN12/TABERKOKT	
<b>Fin</b>	Raccordement avec la RN15 après l'ouvrage de l'oued TAKSEBT	
<b>Linéaire</b>	4 584.436	4 943.490
<b>Particularités</b>	- Tracé neuf. - Passage sur le nord-ouest de la station d'épuration d'eau.	- Récupération de la piste agricole existante. - Tracé neuf sur le reste. - Passage sur le côté sud de la station d'épuration d'eau.
<b>Tracé en plan</b>	Rayon minimum : 250 m	
<b>Profil en long</b>	Rayon minimum saillant: 1500 m  Rayon minimum rentrant: 5 000 m	Rayon minimum rentrant: 8000 m  Rayon minimum saillant: 6000 m
<b>Profil en travers</b>	Chaussées de 2 x 7.00 m  TPC de 1.00 m	

**6.4. Quantitatif des travaux :**

<b>PRINCIPAUX POSTES DE TRAVAUX</b>	<b>UNITE</b>	<b>VARIANTE 01</b>	<b>VARIANTE 02</b>
<b>LINEAIRE</b>	ml		4 943.490
<b>PREPARATION DU TERRAIN</b>			
Décapage de la terre végétale	m <sup>2</sup>	13753.29	14820.47
<b>TERRASSEMENT</b>			
Déblais meubles	m <sup>3</sup>	808 085	949 021
Déblais semi rocheux	m <sup>3</sup>	0,00	0 ,00
Déblais rocheux	m <sup>3</sup>	0,00	0,00
Remblais	m <sup>3</sup>	269 633	336 220
<b>CHAUSSEE</b>			
Couche de forme en Tuf/TVO	m <sup>3</sup>	25672.85	27683.54
Couche de fondation en GC	m <sup>3</sup>	16687.34	17994.30
Couche de base en GB	m <sup>3</sup>	11552.77	12457.59
Couche de roulement en BB	m <sup>3</sup>	3850.92	4152.53
Accotement en Tuf/TVO	m <sup>3</sup>	5501.35	5932.18
TPC en Tuf/TVO	m <sup>3</sup>	1833.77	1977.39

## 6.5. Aménagement d'échange :

### 6.5.1. Introduction :

Vu les couloirs recherchés, l'aménagement des carrefours et échangeurs est nécessaire, leur conception est pratiquement la même pour les deux variantes. Le premier aménagement est au niveau de la RN12 et la route qui mène vers TABERKOKT carrefour qui nécessite une adaptation, le deuxième est la conception d'un échangeur pour la traversée du RN30A et le troisième est le raccordement de l'évitement à la RN15 à la fin du projet (après oued TAKSEBT) par un carrefour giratoire.

### 6.5.2. Carrefour :

Un carrefour est un lieu d'intersection entre deux ou plusieurs routes au même niveau. L'aménagement des carrefours tend à permettre une meilleure fluidité du trafic routier :

- ✓ Sans risque de collision.
- ✓ En réduisant au minimum la gêne causée aux véhicules fréquentant le carrefour.
- ✓ En laissant subsister des possibilités suffisantes dans les diverses directions.

#### Type de carrefour:

##### a. Carrefour à trois branches (en T) :

C'est un carrefour plan ordinaire à trois branches secondaires, le courant rectiligne domine, mais les autres courants peuvent être aussi d'importance semblable.

##### b. Carrefour à trois branches (en Y):

C'est un carrefour plan ordinaire à trois branches, comportant une branche secondaire uniquement et dont l'incidence avec l'axe principale est oblique (s'éloignant de la normale de plus 20°).

##### c. Carrefour à quatre branches (en croix) :

C'est un carrefour plan à quatre branches deux à deux alignées (ou quasi).

##### d. Carrefour type giratoire ou carrefour giratoire :

C'est un carrefour plan comportant un îlot central (normalement circulaire) Matériellement infranchissable, ceinturé par une chaussée mise à sens unique par la droite, sur laquelle débouchent différentes routes et annoncé par une signalisation spécifique.

Les carrefours giratoires sont utiles aux intersections de deux ou plusieurs routes également chargées, lorsque le nombre des véhicules virant à gauche est important.

La circulation se fait à sens unique autour du terre-plein (circulation ou avale).

Aucune intersection ne subsiste; seuls des mouvements de convergence, de divergence et d'entrecroisement s'y accomplissent dans des conditions sûres et à vitesse relativement faible.

Les longueurs d'entrecroisement qui dépendent des volumes courants de circulation qui s'entrecroisent, déterminent le rayon du rond point, une courbe de petit rayon à l'entrée dans le giratoire freine les véhicules et permet la convergence sous un angle favorable (30 à 40°), en revanche, la sortie doit être de plus grand rayon pour rendre le dégagement plus aisé.

**NB:** Notre projet comporte deux carrefours ; un carrefour plans en type giratoire, la conception des deux autres qui est pratiquement la même pour les deux variantes qui sont aussi des carrefours giratoires.

#### ✓ **Données utiles à l'aménagement des carrefours:**

Les données essentielles à considérer en vue de l'aménagement d'un carrefour sont les suivantes :

- La fonction des itinéraires et la nature du trafic qui les emprunte.
- L'intensité et la composante de différent courant.
- Les vitesses d'approche pratiquées.
- Les informations concernant le nombre, le type, l'emplacement et la cause des accidents qui ont pu se produire au carrefour considéré avant l'aménagement.
- Les conditions topographiques, notamment la visibilité en plan et en profil en long.
- L'homogénéité du tracé.

#### ✓ **Principes généraux d'aménagement des carrefours :**

Les cisaillements doivent se produire sous un angle voisin de 90° afin d'obtenir une meilleure condition de visibilité et d'appréciation des vitesses.

La géométrie du carrefour doit ralentir les courants non prioritaires en particulier s'ils ont à respecter un signal d'arrêt. Ralentir à l'aide des caractéristiques géométriques, les courants non prioritaires.

- Assurer une bonne visibilité de carrefour.
- Donner une importance aux signalisations horizontale et verticale.
- Eviter si possible les carrefours à feux bicolores.

#### **a. La visibilité :**

Dans toute zone d'approche du carrefour, on doit assurer d'excellentes conditions de visibilité entre véhicules et sur les îlots.

En cas de visibilité insuffisante il faut prévoir.

Une signalisation appropriée dont le but est soit d'imposer une réduction de vitesse

soit de changer les régimes de priorité.

Renforcer par des dispositions géométriques convenables (inflexion des tracés en plan, îlot séparateur ou débouché des voies non prioritaires.

**b. Les îlots :**

Les îlots séparateurs sont des éléments physiques obligatoires dans la conception des carrefours giratoires, leur géométrie est déterminante pour la fonctionnalité du carrefour, sa capacité et sa sécurité, de forme triangulaire, ils combinent l'espace entre la voie d'entrée et la voie de sortie de chaque branche du carrefour giratoire et permettent aux piétons de s'y réfugier quand ils traversent le carrefour.

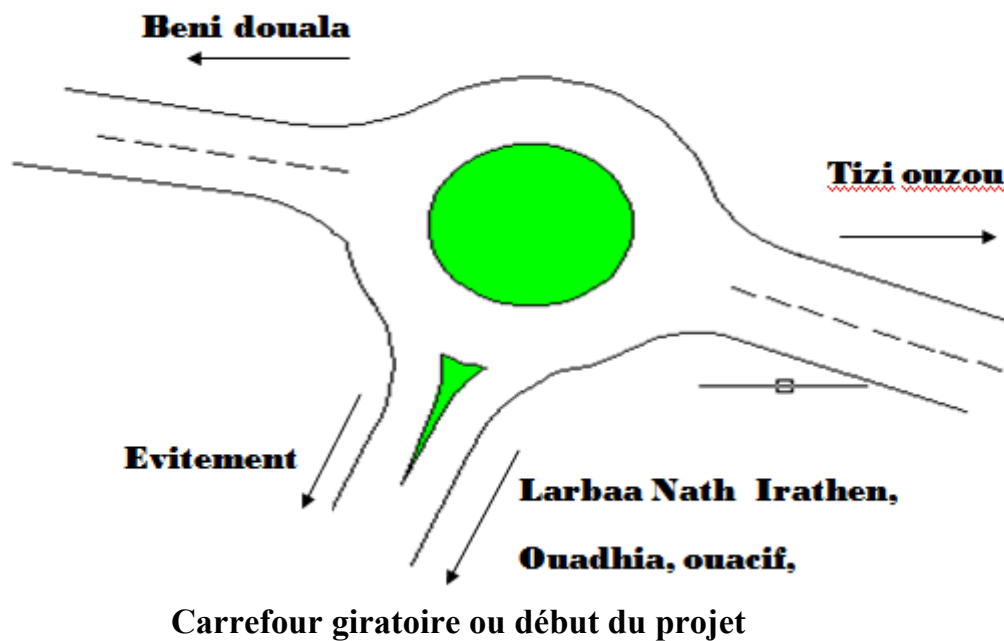
Pour un îlot séparateur, les éléments principaux de dimensionnement sont  
Décalage entre la tête de l'îlot séparateur de la route secondaire et la limite de la chaussée de la route principale : 1m. Décalage d'îlot séparateur à gauche de l'axe de la route secondaire : 1m. Rayon en tête d'îlot séparateur : 0.5 m à 1m.

Longueur de l'îlot : 15 m à 30 m.

✓ **Application au projet :**

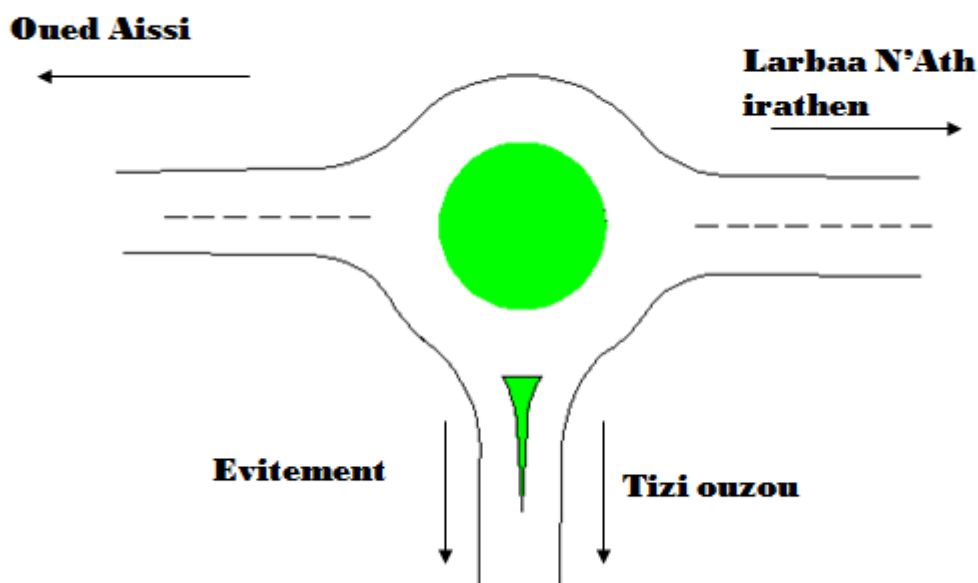
**a. Carrefour plan au début de projet :**

Il s'agit d'un carrefour giratoire il se situe à l'intersection de la route nationale 12 et la route vers TABERKOUKT, c'est un carrefour giratoire à trois branches dont une en 2x2 voies de circulation et deux en deux voies, ce carrefour giratoire matérialise le début de notre projet en 2x2 voies.



**b. Carrefour du raccordement avec la RN 15:**

Il est situé après l'ouvrage d'Oued Taqsabt, c'est un carrefour giratoire à trois branches dont une branche en 2x2 voies de circulation, l'une deux autres mènent vers l'Arbaa Nath Irathen et l'autre vers Oued Aissi centre, Cet aménagement constitue le point de raccordement de l'évitement à la RN 15.



**Le dernier Carrefour giratoire à trois branches**

### 6.5.3. Echangeurs :

L'échangeur est un croisement étagé entre deux routes avec raccordement de circulation entre les voies qui se croisent, son implantation doit permettre de respecter les conditions générales de visibilité et de perception du point d'échange, on utilise plusieurs types d'échangeurs selon l'intensité des trafics d'échange entre les deux voies et à la configuration du site.

#### Eléments d'un échangeur :

##### a. Les Bretelles :

Sont des voies qui se détachent et se raccordent entre les deux routes qui se croisent, chaque bretelle se termine à une de ces extrémités par une voie de décélération et l'autre par une voie d'accélération.

#### Les caractéristiques géométriques :

Les caractéristiques géométriques d'un échangeur sont démontrées dans les tableaux suivant :

BRETELLE		BOUCLE	DIAGONAL		ANSE	
Débit de pointe (uvo/h)		<500	500-1000		1000-2000	
Rayon en plan (m)		40-75	100-175		>120	
Vitesse de référence K/m			0	60	80	100
Tracé en plan	Rayon (m)	minimal absolu	40	120	240	425
		minimal normal	120	240	425	665

### Tracé en plan des rampes (bretelles, boucles) :

Le tracé des rampes dépend toujours du tracé de la route, auxquelles se raccordent chaque rampe et il doit présenter une entrée et une sortie, et pour ce la il faut bien déterminer leurs distances et prévoir des voies d'accélération ou de décélération

#### b. voie de décélération-accélération :

##### Voies d'insertion (d'accélération) :

Longueur de la voie d'insertion L comptée du nez d'entrée réduit à 1m jusqu'au point ou la longueur se réduit à 1,5 m.

- Longueur de la voie d'insertion :

Va (Km/h)	40	60	80	90	100 -120
L (m)	140	180	210	240	320
LB (m)	35	45	50	65	75

**Voies de décélération :**

La décélération des véhicules quittant la route principale se fait à l'aide de couloirs de décélération de type parallèle ou diagonal.

- **Longueur de la voie décélération :**

<b>Va (Km/h)</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>120</b>
<b>L(m)</b>	<b>70</b>	<b>115</b>	<b>170</b>	<b>240</b>
<b>Ls(m)</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>75</b>

✓ **Application au projet:**

**Conception d'échangeur au niveau du RN30A :**

Pour la traversée du RN30A en passage supérieur, il est nécessaire de construire un échangeur qui permettra une fluidité entre l'évitement et le RN30A, à cet effet on propose un échangeur en demi-trèfle à quadrants contigus.



Echangeur au niveau de la RN30A



Created with

 **nitro**<sup>PDF</sup> professional

download the free trial online at [nitropdf.com/professional](https://nitropdf.com/professional)







Created with

 **nitro**<sup>PDF</sup> professional

download the free trial online at [nitropdf.com/professional](https://nitropdf.com/professional)

# *Chapitre 7*

## *Aperçu et calcul hydrologique*

### 7.1. Introduction :

Lors de la réalisation de la plate forme de la route, nous aurons certainement à couper des cours d'eau naturels. Le rétablissement de ces derniers devient alors une nécessité pour le projet lui-même et pour l'environnement.

Assainir une route c'est la préserver de son ennemi numéro 1 l'eau car les dégâts causés par les eaux pluviales ou souterraines sur cette dernières sont considérables et vont de l'inondation de la chaussée jusqu'à toucher même à la stabilité des talus.

Il faut alors prévoir différents dispositifs pour la récolte et l'évacuation des eaux superficielles et souterraines pour assurer la pérennité de notre route.

### 7.2. Rétablissement des écoulements naturels :

Le rétablissement des écoulements naturels consiste à assurer la continuité des écoulements superficiels des bassins versants interceptés par la route.

La route peut constituer un obstacle préjudiciable à l'écoulement naturel et réciproquement, celui-ci peut générer des dommages à la route.

On peut distinguer trois cas d'interaction entre un cours d'eau et la route :

- l'empiètement du tracé dans le champ d'inondation (lit majeur) d'un cours d'eau important.
- le franchissement d'un cours d'eau important, ou celui qui pose des problèmes hydrauliques spécifiques
- le franchissement de cours d'eau dont la superficie du bassin versant n'excède pas une centaine de kilomètres carrés (bassins versants < 100 km<sup>2</sup>).

### Remarque :

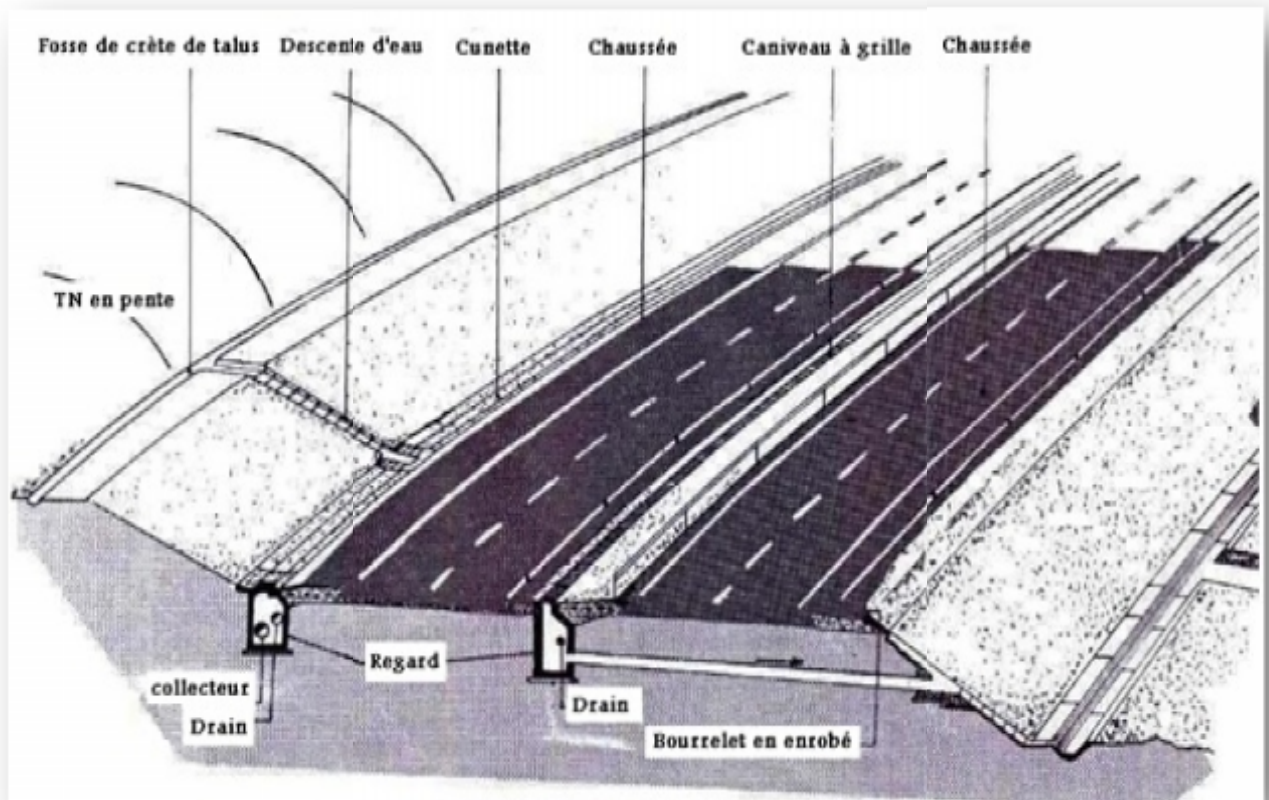
Nous traitons dans la présente étude le dernier cas vu que tout les cours d'eau que notre route intercepte ont des bassins versants de superficie inférieures à 100 km<sup>2</sup>

### 7.3. Assainissement De La Chaussée :

Les cours d'eau interceptés par notre projet ont tous une superficie de leurs bassins versants inférieure à 100 km<sup>2</sup> avec des débits assez faibles et dans ce cas de figure les ouvrages sous chaussée les plus couramment utilisés sont les dalots et buses à section circulaire.

Parmi les ouvrages destinés à l'écoulement des eaux, on peut citer ces deux catégories ;

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



**Figure 7.1 : différentes parties de l'assainissement.**

#### 7.4. Dégradations causées par les eaux :

##### a. Pour les chaussées :

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

##### b- Pour les talus :

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

### 7.5. Objectif de l'assainissement :

L'assainissement routier concerne les volets 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 routière.
- La sauvegarde de l'ouvrage routier (car l'eau accélère la dégradation de la surface et augmente la teneur en eau du sol support, entraînant par la suite des variations de portance et diminue la qualité mécanique de la chaussée).

### 7.6. Détermination des bassins versants :

En intercalant l'axe de notre route (déterminé sur logiciel PISTE) sur la carte d'état major à l'échelle 1 /25.000 de la région sur le logiciel AUTOCAD 2009, nous avons pu délimiter les bassins versants traversés par la route en circonscrivant les lignes de partage des eaux .Les bassins des différents écoulements présentent des surfaces peu importantes et les principales caractéristiques des bassins peuvent être déterminées sur AUTOCAD tels que :

- Les surfaces A.
- Les longueurs de talweg principal L.
- La pente P est calculée en faisant le rapport de la dénivelée du bassin versant par longueur L du thalweg.

$$P = (H_{\max} - H_{\min}) / L$$

Avec :

**L** : longueur de thalweg

**H<sub>max</sub>** : l'altitude maximale de B.V

**H<sub>min</sub>** : l'altitude minimale de B.V

### 7.7. Superficie des bassins versants :

Notre projet le long de 5 kilomètres, traverse plusieurs écoulements dont, la superficie de leurs bassins versants varie.

Il existe 3 bassins versants qui ont été délimités en fonction de la structure des thalwegs et des lignes de crêtes sur la carte d'état major à l'échelle 1/25000<sup>ème</sup>, leurs surfaces sont déterminées à l'aide du logiciel Autocad version 2009.

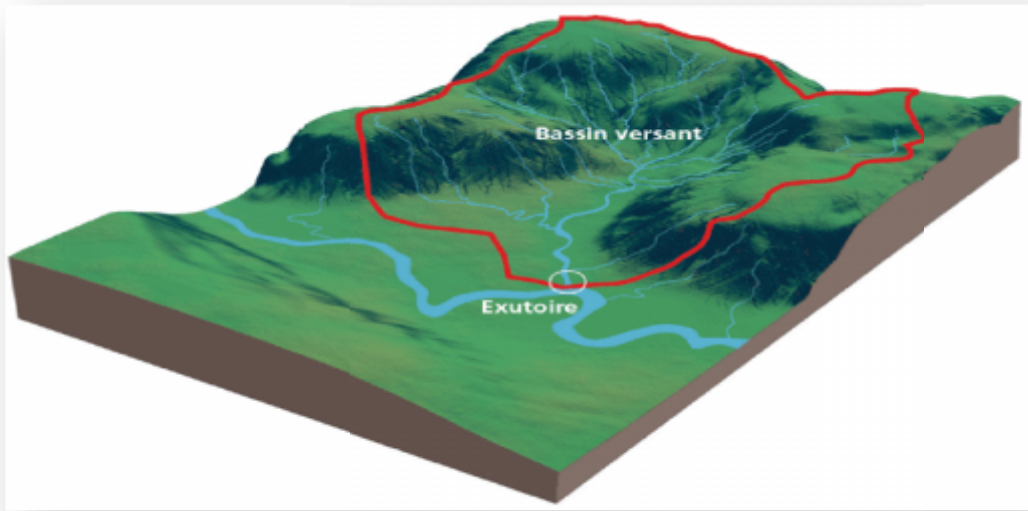


Figure 7.2. Représentation d'un bassin versant.

7.8.1. Caractéristiques morphologiques des bassins versants de la variante (01) :

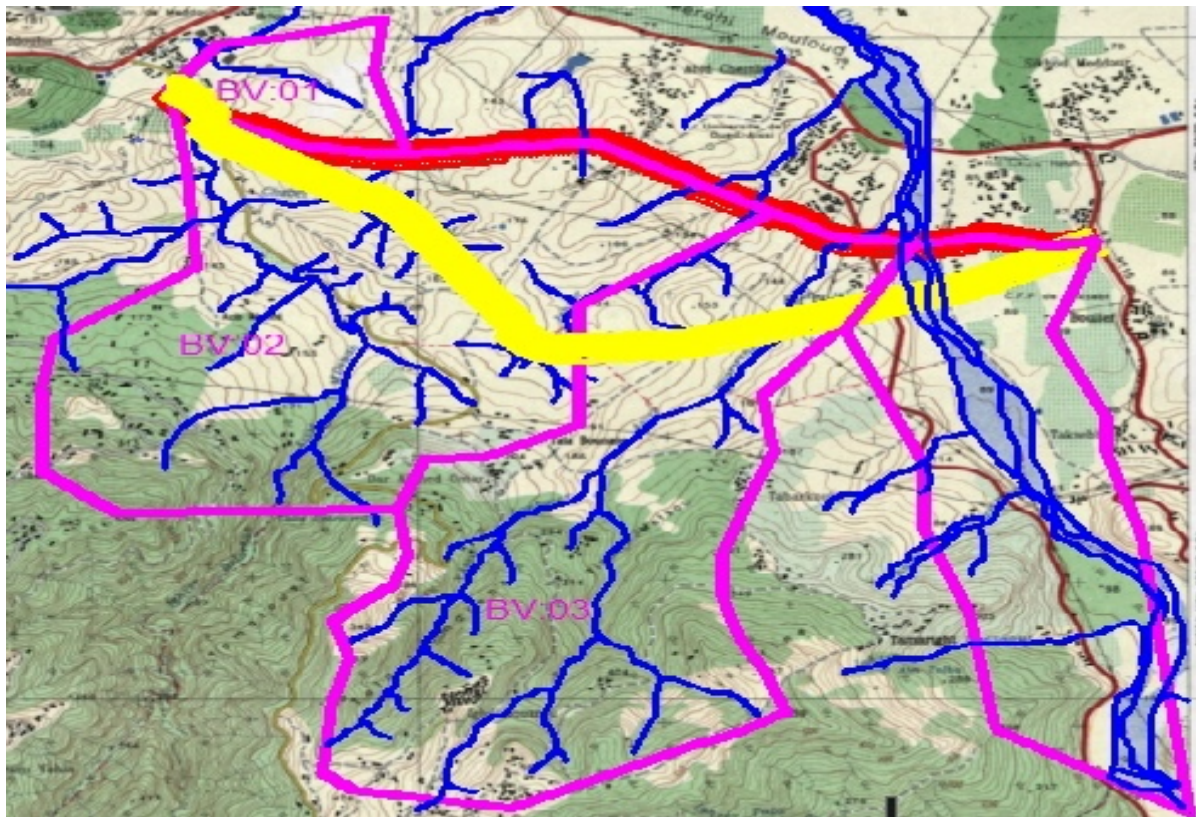


Figure7. 3. Délimitation des bassins versants (rouge V1).

N° BV	Surface du BV (KM <sup>2</sup> )	Périmètre (Km)	Longueur (km)	Hmax (m)	Hmin	Dénivellement (m)	penne (%)
BV1	0,55	9.880	1.141	149	89	60	5.2
BV2	4.89	31.994	2.236	559	106	453	20.25
BV3	4.80	34.895	1.110	609	96	513	46.21

**Tableau 7.1. Caractéristiques morphologiques des bassins versants.**

### 7.8. Dimensionnement des ouvrages d'évacuations :

La méthode de dimensionnement des ouvrages d'assainissement est fondée sur l'application de la formule rationnelle qui donne le débit d'apport du bassin versant :

$$Q_a = K C I A$$

Le principe de calcul est donc, de déterminer l'ouvrage d'assainissement qui possède la capacité d'évacuer ce débit. Pour cela, le débit de saturation de l'ouvrage  $Q_s$  donné par la formule de Manning Strickler :

$$Q_s = K_{st} R_h^{2/3} I^{1/2} S$$

La méthode de dimensionnement doit satisfaire l'égalité suivante :

$$Q_a = Q_s$$

#### Remarque :

Le domaine d'application de la formule rationnelle est :

- la vitesse maximale d'écoulement est limitée à 4 m/s
- La superficie du bassin versant est inférieure à 10km<sup>2</sup>.

Ces conditions sont satisfaites dans notre projet, l'application de la formule rationnelle est donc possible.

#### 7.8.1. Calculs des débits d'apports :

$$Q_a = K C I A$$

Avec:

- **K** : coefficient de conversion des unités (les mm/h en l/s) :  $K = 0.2778$ .
- **C** : coefficient de ruissellement.
- **I** : l'intensité de l'averse exprimée en (mm /h).
- **A** : superficie du bassin versant.

**7.8.1.1. Coefficient de ruissellement ‘c’ :**

Le coefficient de ruissellement dépend de l'étendue relative des surfaces Imperméabilisées par rapport à la surface drainée. Sa valeur est obtenue en tenant compte des trois paramètres suivants :

- La pente du bassin versant ( $C_1$ ).
- La perméabilité du sol ( $C_2$ ).
- La couverture végétale du bassin versant ( $C_3$ ).

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

Les valeurs de coefficient de ruissellement sont données par le tableau suivant :

Type de chassée	Coefficient de ruissellement “C”	Valeurs prises
<b>Chaussée revêtue en enrobée</b>	0.8 - 0.95	0.95
<b>Accotement : sol perméable</b>	0.15 - 0.4	0.35
<b>Talus</b>	0.1 - 0.3	0.25
<b>Terrain naturel</b>	0.05 - 0.2	0.2

**Tableaux7.2. Valeur du Coefficient de ruissellement “C”**

**7.8.1.2. Intensité de la pluie(I) :  $I_t = I \left( \frac{t_c}{24} \right)^B$** 

Avec :

I : l'intensité de l'averse pour une durée de 1h.  $I = P_j / 24$

Tc : Temps de concentration (heure).

B = b - 1 ; b : exposant climatique

La détermination de l'intensité de la pluie passe par plusieurs étapes de calcul qui sont :

**a- Hauteur de la pluie journalière maximale annuelle :**

$$P_j = \frac{P_{j\text{moy}}}{\sqrt{c_v^2 + 1}} \exp(u \sqrt{\ln(cv^2 + 1)})$$

**P<sub>j</sub> moy:** hauteur de la pluie journalière moyenne (mm).

**C<sub>v</sub> :** coefficient de variation.

**U :** variable de GAUSS (fonction de la période de retour) dont les valeurs sont données par le tableau suivant :

<b>Fréquence %</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Période de retour (ans)</b>	2	5	10	20	50	100
<b>Variable de GAUSS 'u'</b>	0	0,841	1,282	1,645	2,057	2,327

**Tableaux 7.3. Valeur du Coefficient variable de GAUSS.**

**b- Calcul de la fréquence d'averse :**

Pour une durée de ( $t=15\text{mn}=0.25\text{h}$ ), La fréquence d'averse est donnée par la formule Suivante :

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

**P<sub>j</sub> :** Hauteur de la pluie journalière maximale (mm).

**b :** Exposant climatique.

**P<sub>t</sub> :** pluie journalière maximale annuelle.

**t<sub>c</sub> :** Temps de concentration (temps nécessaire à l'eau pour s'écouler depuis le point le plus éloigné du bassin versant jusqu' à son exutoire ou le point de calcul)

(En heure).

**c - Temps de concentration :**

C'est le temps que mettra la première goutte d'eau tombée au point hydrologiquement le plus éloigné du bassin versant pour arriver à l'exutoire.

La valeur du temps de concentration est une valeur approximative qui dépend, pour partie, des précipitations et de la morphologie du Bassin Versant Naturel.

Le temps de concentration est estimé respectivement d'après Ventura, Passini, Giandothi, comme suit :

**La formule de VENTURA :**

Lorsqu'  $A < 5 \text{ km}^2$  :

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

**La formule de PASSINI :**

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

$$t_c = 0.108 \frac{\sqrt[3]{AL}}{P}$$

**La formule de GIADOTTI :**

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

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

**Avec :**

**T<sub>c</sub>** : Temps de concentration (heure).

**A** : Superficie du bassin versant (km<sup>2</sup>).

**L** : Longueur des thalwegs principaux (km).

**P** : Pente moyenne des thalwegs principaux (m.p.m).

**L** : Longueur du thalweg principal (km).

**H** : La différence entre la cote moyenne et la cote minimale (m).

Pour le calcul des temps de concentration des BV interceptés par notre projet nous appliquons la formule de Ventura vu qu'elle présente des superficies inférieures à 5 Km<sup>2</sup>

Les valeurs des temps de concentration sont données dans le tableau suivant :

<b>B V</b>	1	2	3
t <sub>c</sub>	0.041	0.062	0.040

**Tableau 7.4 : temps de concentration des BV.**

### 7.8.2. Calcul des débits de saturation :

Ce débit est donné par la formule de MANNING et STRICKLER :

$$Q_s = K_{st} R_h^{2/3} I^{1/2} \cdot S$$

**Avec:**

**K<sub>st</sub>** : coefficient de MANNING-STRICKLER ; qui a pour valeurs :

Paroi en terre : K<sub>st</sub> =30.

En buses métalliques K<sub>st</sub> =40.

Maçonneries K<sub>st</sub> =50

Bétons (dalots) K<sub>st</sub> =70

Buses préfabriquées K<sub>st</sub> = 80 bétons

**S** : surface mouillée (m<sup>2</sup>).

**R<sub>h</sub>** : rayon hydraulique = (surface mouillée/ périmètre mouillée)

**I** : pente moyenne de l'ouvrage

**Remarque :**

Les buses sont dimensionnées par une période de retour de 10 ans.

Les dalots pour une période de retour de 50 ans.

Les ponts pour une période de retour de 100 ans.

### 7.9. Application au projet :

#### 7.9.1. Les données pluviométriques :

Les données hydrauliques sont tirées de l'étude effectuée par l'A.N.R.H. dans la région de Tizi-Ouzou.

- Pluie annuelle moyenne 850 mm/an.
- Pluie moyenne journalière **p<sub>j</sub>** = 63mm.
- L'exposant climatique **b** = 0.37.
- Le coefficient de variation climatique **C<sub>v</sub>** = 0.38.

#### 7.9.2. Calcul de précipitation :

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

**Pendant 10 ans :**

$$u = 1,282 \quad C_v = 0,38 \quad P_j = 63$$

$$P_j (10\%) = \frac{63}{\sqrt{0,38^2 + 1}} \cdot e^{1,282\sqrt{\ln(0,38^2+1)}}$$

**P<sub>j</sub> (10%) = 94,3 mm.**

**Pendant 50 ans :**

$$u = 2,057 \quad C_v = 0,38 \quad P_j = 63$$

$$P_j (02\%) = \frac{63}{\sqrt{0,38^2 + 1}} \cdot e^{2,057\sqrt{\ln(0,38^2+1)}}$$

**P<sub>j</sub> (02%) = 125,35 mm**

**Pendant 100 ans :**

$$u = 2,327 \quad C_v = 0,38 \quad P_j = 63$$

$$P_j (10\%) = \frac{63}{\sqrt{0,38^2 + 1}} \cdot e^{2,327\sqrt{\ln(0,38^2+1)}}$$

**P<sub>j</sub> (01%) = 138,42 mm**

✓ **Fréquence d'averse :**

Pour une durée de (t=15mn=0.25h), elle sera déterminé par la formule :

$$P_t(\%) = P_j(\%) \cdot (tc/24)^b$$

**Pendant 10 ans :**

$$P_t (10\%) = P_j (10\%) \cdot (tc/24)^b = 94,3(0,25 / 24)^{0,42} = 13,86 \text{ mm}$$

**P<sub>t</sub> (10%) = 13,86 mm**

**Pendant 50 ans :**

$$P_t (02\%) = 125,35 (0,25 / 24)^{0,42} = 18,43 \text{ mm}$$

**P<sub>t</sub> (02%) = 18,43 mm**

**Pendant 100 ans :**

$$P_t (01\%) = 138,42 (0,25 / 24)^{0,42} = 20,35 \text{ mm}$$

**P<sub>t</sub> (01%) = 20,35 mm**

## ✓ Calcul de l'intensité de l'averse :

$$I_t = I. \left( \frac{t_c}{24} \right)^B$$

Avec : **I** : l'intensité de l'averse pour une durée de 1h.

$$B = b - 1 = 0,37 - 1 = -0,63$$

$$I = \frac{P_j}{24}$$

Pour  $P_j(10\%) = 94,3$  mm

$$I = \frac{94,3}{24} = 3,93 \text{ mm/h}$$

Pour  $P_j(02\%) = 125,35$  mm

$$I = \frac{125,35}{24} = 5,23 \text{ mm/h}$$

Pour  $P_j(01\%) = 138,42$  mm

$$I = \frac{138,42}{24} = 5,76 \text{ mm/h}$$

**Remarque :**

Les intensités de pluies pour chaque BV pour une période de retour de 10 ans sont résumées dans le tableau 7.5.

**7.9.3. Dimensionnement des ouvrages hydrauliques :****7.9.3.1. Calcul des débits d'apport des BV :  $Q_a = K C I A$** 

N° BV	PK	Surface (Km2)	K	C	I <sub>10</sub>	Débit d'apport (m3/s)
<b>BV1</b>	4 + 367	0,55	0.2778	0,2	216.19	6.60
<b>BV2</b>	4 + 534	4.89	0.2778	0,2	167.73	45.57
<b>BV3</b>	4 + 641	4.80	0.2778	0,2	214.42	57.18

**Tableau 7.5. des débits d'apport des BV**

**7.9.3.2. Dimensionnement des fossés :**

Le profil en travers hypothétique de fossé est donné par la figure ci-dessous :

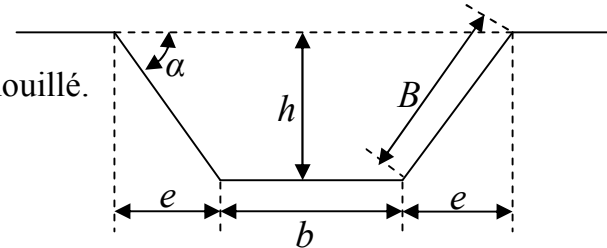
Avec :

**S<sub>m</sub>** : surface mouillée.

**P<sub>m</sub>** : périmètre mouillé.

**R** : rayon hydraulique  $R = S_m / U$ . avec U : périmètre mouillé.

**P** : pente du talus  $P = 1/n$ .



On fixe la base du fossé à (**b = 50 cm**) et la pente du talus à (**1/n = 1/1,5**), d'où la possibilité de calculer le rayon hydraulique en fonction de la hauteur h.

Le dimensionnement des fossés doit satisfaire l'égalité, entre le débit d'apport et son débit de saturation :  $Q_a = Q_s \rightarrow K.I.C.A = K_{st}.i^{1/2}.S_m.R_h^{2/3}$

✓ **Calcul de la surface mouillée :**

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

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

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

$$\mathbf{S_m = h.(b + n.h)}$$

✓ **Calcul du périmètre mouillé :**

$$P_m = b + 2B$$

$$\text{Avec } B = \sqrt{h^2 + e^2} = \sqrt{h^2 + n^2.h^2} = h.\sqrt{1+n^2}$$

$$\mathbf{P_m = b + 2 h.\sqrt{1+n^2}}$$

✓ **Calcul du rayon hydraulique :**

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

On aura alors :

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

L'égalité entre le débit d'apport et le débit de saturation s'écrira alors :

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

### ✓ Calcul du débit d'apport :

Le bassin versant est constitué de trois éléments qui sont : la chaussée, l'accotement et le talus.

Le débit rapporté par la chaussée, l'accotement et le talus est pris pour un cas Défavorable.

On considère la présence de ces trois éléments pour une section de 100m. Le talus est pris pour une largeur défavorable de 20 m on a :

$$Q_a = Q_c + Q_A + Q_t$$

Avec :

$$Q_A = K \cdot I \cdot C_A \cdot A_A \quad : \text{débit apporté par l'accotement}$$

$$Q_t = K \cdot I \cdot C_t \cdot A_t \quad : \text{débit apporté par le talus}$$

$$Q_c = K \cdot I \cdot C_c \cdot A_c \quad : \text{débit apporté par la chaussée}$$

Et :

$C_c$  : coefficient de ruissellement de la chaussée.

$C_A$  : coefficient de ruissellement de l'accotement.

$C_t$  : coefficient de ruissellement du talus.

$A_c$  : surface de la chaussée.

$A_A$  : surface de l'accotement.

$A_t$  : surface du talus

### ✓ Calcul des surfaces :

Surface de la chaussée :

$$A_c = 7 \times 100 \cdot 10^{-4} = \mathbf{0,07 \text{ ha}}$$

Surface de l'accotement :

$$A_A = 1.5 \times 100 \cdot 10^{-4} = \mathbf{0,015 \text{ ha}}$$

Surface du talus :

$$A_t = 20 \times 100 \cdot 10^{-4} = \mathbf{0,2 \text{ ha}}$$

$$A = A_c + A_A + A_t = \mathbf{0,285 \text{ ha}}$$

✓ **Calcul de L'intensité à l'averse  $I_t$  :**

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

- $I = 3,93$  mm/h pour 10 ans
- $B = b-1 = 0,37 - 1 = -0.63$
- $t_c$  la durée de chute de pluie varie de 10 à 60 minutes si on prend :  
 $t_c = 15$  mn = 0.25h, on aura :

$$I_t = I \left( \frac{t_c}{24} \right)^B = 3,93 \times \left[ \frac{0.25}{24} \right]^{-0.63} = 69,70 \text{ mm/h}$$

$$I_t = \mathbf{69,70 \text{ mm/h}}$$

✓ **Calcul des débits :**

$$Q_C = 2,778 \times 0,95 \times 69,7 \times 0,07 = 12,87 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_A = 2,778 \times 0,35 \times 69,7 \times 0,015 = 1,01 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_t = 2,778 \times 0,25 \times 69,7 \times 0,1 = 4,84 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{D'où : } Q_a = Q_A + Q_t + Q_C = 18,62 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

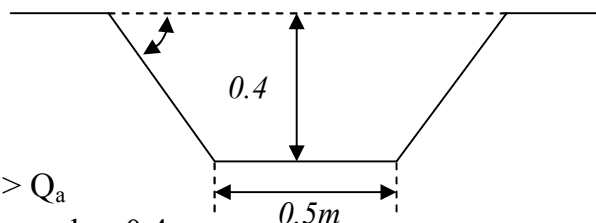
$$\text{On a : } Q_a = Q_s = (K_{st}.i^{(1/2)}) \cdot h \cdot (b + n \cdot h) \cdot \left[ \frac{h \cdot (b + n \cdot h)}{b + 2h\sqrt{1+n^2}} \right]^{2/3}$$

Le calcul se fera par itération, on fixe le paramètre  $n$  et on fait varier  $b$  et  $h$ . on calcul à chaque fois le débit de saturation qui doit être supérieur ou égal au débit d'apport :

$$Q_s \geq Q_a$$

Pour les fossés en béton  $\Rightarrow K_{st} = 70$  et la pente de l'ouvrage égale à 1%.

On fixe :  $b = 0.5\text{m}$ ,  $n = 1,5$  et on calcule  $Q_s$  pour les différentes valeurs de ( $h$ ).



Pour :  $h = 0,4$  on a :  $Q_s = 2,86 > Q_a$

On optera alors pour une hauteur :  $h = 0,4$  m

### 7.9.3.3. Dimensionnement des ouvrages hydrauliques :

On appelle ouvrages d'art toutes les constructions de génie civil permettant le franchissement par la route d'obstacles de toutes sortes (cours d'eau, thalwegs, voies de communication, montagnes, ...) tels que les ponts, les radiers, passages submersibles, les buses, dalots, les tunnels et les murs de soutènement, etc...

Les ouvrages d'art destinés à l'évacuation des eaux superficielles peuvent être classés en deux grandes catégories :

- a) les petits ouvrages tels que les buses, les dalots, les fossés et les radiers submersibles, etc ...
- b) les grands ouvrages que sont les ponts :

buses	Diamètre (m)	Capacité en (m <sup>3</sup> )
<b>En béton</b>	0.80	0.91
	1.00	1.55
	1.20	2.50
<b>Métalliques (armco)</b>	1.50	4.25
	1.50	3.90
	1.97	7.90
	3.06	22.5
<b>Dalot en béton</b>	Fleche D	Capacité par mètre linéaire de porté (m <sup>3</sup> /s/ml)
	0.80	1.31
	1.00	1.81
	1.50	3.34
	2.00	5.10

**Tableau 7.6 : capacité des ponceaux.**

#### Remarque :

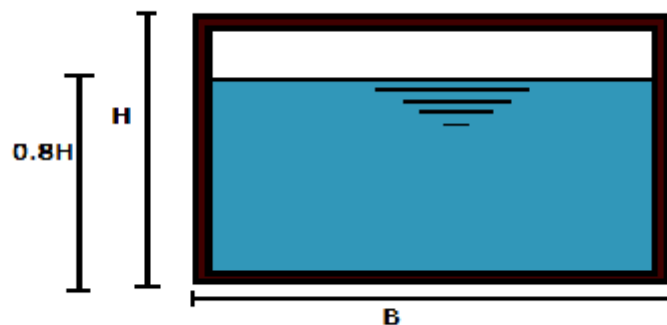
Nous éviterons dans notre projet d'utiliser les buses métalliques pour tous les inconvénients qu'elles peuvent avoir comme la corrosion, dégradation des matériaux, l'enfoncement, poinçonnements et dégradations locales des tôles.

$$Q_a = Q_{\text{chaussé}} + Q_{\text{acc}} + Q_t + Q_{\text{BV}}$$

Bassin versant	PK	Débit $Q_a$ m <sup>3</sup> /s	Ouvrage à prévoir
BV1	9+660	6.60	Dalot
BV2	10+230	45.57	Dalot
BV3	PK 11+20	57.18	Dalot

Tableau 7.7. L'emplacement des ouvrages d'arts.

Dans notre projet, les dalots sont en béton armé, ce qui nous donne un coefficient de Manning\_ Stricler  $K_{st}=70$ .



$$Q_a = Q_s = K.I.C.A = K_{st}. I^{1/2}. S_m .R_h^{2/3}$$

Avec:

- ✓  $Q_a$ : le debit de crue pour une période de retour de 50ans en m<sup>3</sup>/h.
- ✓  $Q_s$  : le debit de saturation du dalot.
- ✓  $S_m$  : surface mouillée :  $S_m = 0,8 H \times B$ .
- ✓  $P_m$  : périmètre mouillé :  $P_m = 1,6H + B$ .
- ✓  $R_h$  : rayon hydraulique :  $R_H = \frac{S_m}{P_m}$
- ✓  $K_{st} = 70$  (pour les dalots).
- ✓  $I = 2.5\%$

$$H = \frac{1}{0,8B} \left( \frac{Q_a}{K_{st}. I^{1/2}} \right)^3 (1,6H + B)^2$$

On fixe :  $B = 2\text{m}$

Et par calcul itératif on obtient :

Bassin versant	H calculé (m)	H pris (m)
BV1	0.270	0.5
BV2	0.720	1
<b>BV3</b>	<b>0.790</b>	<b>1</b>

**Tableau 7.8 : résultats des itérations.**

**Remarque :**

Au niveau du pk 13+60, notre tracé est traversé par oued de thakssabth, il existe sur place un barrage d'eaux et sont débit est contrôlé systématiquement ; c'est pour cela qu'on a adopté les dimensions suivantes.

**Conclusion :**

Bassin versant	Ouvrage	Dimension
BV1	dalot	2m×0.5m
BV2	dalot	2m×1m
BV3	dalot	2m×1m
BV4 (Oued thakssabth)	pont	5m×50m

**Tableau 7.9 : dimensionnement des ouvrages.**

**Dimensionnement des semis buses de TPC :**

On prévoit des semis buses de TPC au niveau des rayons déversés c.-à-d. aux virages ayons un devers.

Notre projet contient deux rayons déversés :

$$Q_s = K_{st} \times R_h^{2/3} \times I^{1/2} \times S$$

$$S = \pi R^2$$

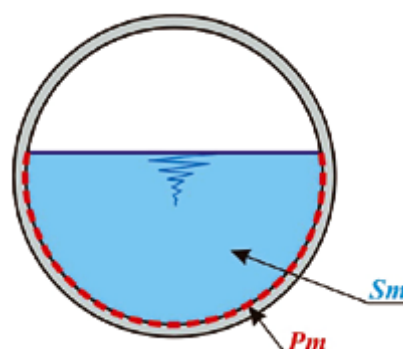
$$P_m = 2\pi R$$

$$\text{Rayon hydraulique } R_h = S / P_m = R/2$$

Pour une pente moyenne **0.5%**

$$\text{On a: } Q_s = 70 (R/2)^{2/3} (0.005)^{1/2} \pi R^2/2$$

$$Q_s \geq Q_a$$



$$Q_s = 70 (R/2)^{2/3} (0.005)^{1/2} \pi R^2 / 2$$

- Pour  $\varphi=800\text{mm}$

$$R=0.4\text{m} \quad \longrightarrow \quad Q_s=0.42$$

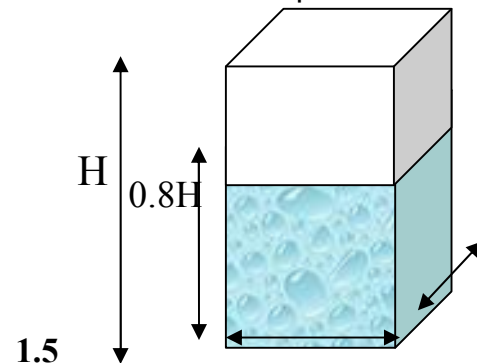
- Pour  $\varphi=700\text{mm}$

$$R=0.35\text{m} \quad \longrightarrow \quad Q_s=0.29$$

$Q_s \geq Q_{a1}$  et  $Q_s \geq Q_{a2}$  donc On prend des **semi buses** des diamètres  $\varphi 700\text{ mm}$  pour les deux rayons

➤ **Dimensionnement des regards :**

On pose :  $h$  est variable,  $L=1.5\text{m}$ ,  $E=1.5\text{m}$



### Conclusion :

Pour notre projet on prévoit :

- ✓ Des fossés en béton de 0.5m de base et de 0.4m de hauteur au long du tracé.
- ✓ Fossé de crête de talus.
- ✓ Des semi buses de  $\varphi=700\text{mm}$ .
- ✓ Des regards de base 1.5m×1.5m tout les 600m.
- ✓ Des descentes d'eau tout les 40m.
- ✓ Un dalot 2m×0.5m au pk0+220.
- ✓ Un dalot 2m×1m au pk2+440.
- ✓ Un dalot 2m×1m au pk2+940.
- ✓ Un pont 5m×50m au pk3+880.

## 7.10. Caractéristiques morphologiques des bassins versants de la variante (02) :

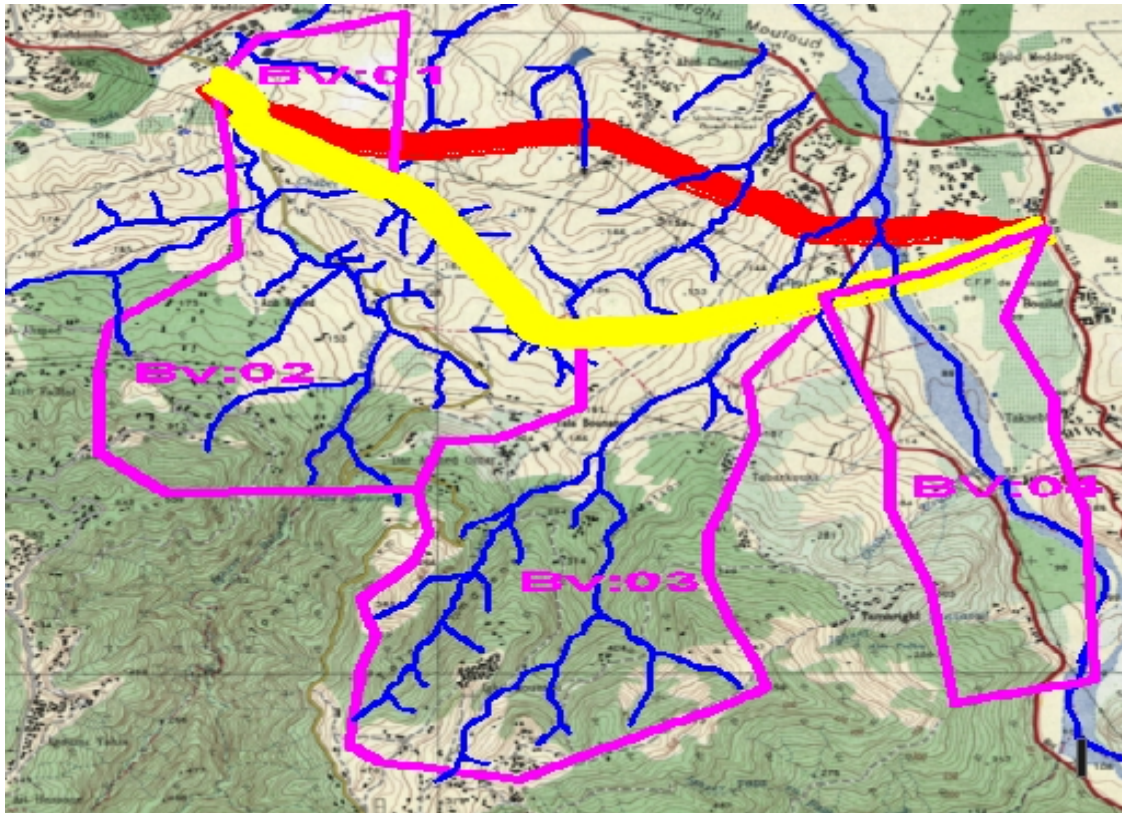


Figure 7.4 : Délimitation des bassins versants (jaune V2).

N° BV	Surface du BV (KM <sup>2</sup> )	Périmètre (Km)	Longueur (km)	Hmax (m)	Hmin	Dénivellement (m)	pente (%)
BV1	0,6	10.588	1.341	149	89	60	5.2
BV2	3.56	86.964	2.544	559	106	453	20.25
BV3	4.12	2.544	1.113	609	124	485	43.69

Tableau 7.10 : Caractéristiques morphologiques des bassins versants.

**Remarque :** pour la variante 02 on suit les mêmes étapes que la variante 01.

**7.11. Application au projet :****7.11.1. Les données pluviométriques :**

Les données hydrauliques sont tirées de l'étude effectuée par l'A.N.R.H. dans la région de Tizi-Ouzou.

- Pluie annuelle moyenne 850 mm/an.
- Pluie moyenne journalière  $p_j = 63$  mm
- L'exposant climatique  $b = 0.37$ .
- Le coefficient de variation climatique  $C_v = 0.38$ .

**7.11.2. Calcul de précipitation :**

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

**Pendant 10 ans**

$$u = 1,282 \quad C_v = 0,38 \quad P_j = 63$$

$$P_j (10\%) = \frac{63}{\sqrt{0,38^2 + 1}} \cdot e^{1,282 \sqrt{\ln(0,38^2 + 1)}}$$

$$P_j (10\%) = 94,3 \text{ mm.}$$

**Pendant 50 ans**

$$u = 2,057 \quad C_v = 0,38 \quad P_j = 63$$

$$P_j (02\%) = \frac{63}{\sqrt{0,38^2 + 1}} \cdot e^{2,057 \sqrt{\ln(0,38^2 + 1)}}$$

$$P_j (02\%) = 125,35 \text{ mm}$$

**Pendant 100 ans**

$$u = 2,327 \quad C_v = 0,38 \quad P_j = 63$$

$$P_j (10\%) = \frac{63}{\sqrt{0,38^2 + 1}} \cdot e^{2,327 \sqrt{\ln(0,38^2 + 1)}}$$

$$P_j (01\%) = 138,42 \text{ mm}$$

**✓ Fréquence d'averse :**

Pour une durée de ( $t=15\text{mn}=0.25\text{h}$ ), sera déterminé par la formule :

$$P_t(\%) = P_j(\%) \cdot (t/24)^b$$

**Pendant 10 ans**

$$P_t (10\%) = P_j(10\%) \cdot (t_c / 24)^b = 94,3(0,25 / 24)^{0,42} = 13,86 \text{ mm}$$

$$P_t (10\%) = 13,86 \text{ mm}$$

**Pendant 50 ans :**

$$P_t (02\%) = 125,35 (0,25 / 24)^{0,42} = 18,43 \text{ mm}$$

$$P_t (02\%) = 18,43 \text{ mm}$$

**Pendant 100 ans :**

$$P_t (01\%) = 138,42 (0,25 / 24)^{0,42} = 20,35 \text{ mm}$$

$$P_t (01\%) = 20,35 \text{ mm}$$

✓ **Calcul de l'intensité de l'averse :**

$$I_t = I \cdot \left( \frac{t_c}{24} \right)^B$$

**Avec :** I : l'intensité de l'averse pour une durée de 1h.

$$B = b - 1 = 0,37 - 1 = -0,63$$

$$I = \frac{P_j}{24}$$

Pour  $P_j(10\%) = 94,3 \text{ mm}$

$$I = \frac{94,3}{24} = 3,93 \text{ mm/h}$$

Pour  $P_j (02\%) = 125,35 \text{ mm}$

$$I = \frac{125,35}{24} = 5,23 \text{ mm/h}$$

Pour  $P_j (01\%) = 138,42 \text{ mm}$

$$I = \frac{138,42}{24} = 5,76 \text{ mm/h}$$

**Remarque :**

Les intensités de pluies pour chaque BV pour une période de retour de 10 ans sont résumées dans le tableau ci-après :

**7.11.3 .Dimensionnement des ouvrages hydrauliques :****7.11.3.1. Calcul des débits d'apport des BV :  $Q_a = K C I A$** 

N° BV	PK	Surface (Km2)	K	C	I <sub>10</sub>	Débit d'apport (m3/s)
<b>BV1</b>	4 + 367	0,6	0.2778	0,2	216.21	7.20
<b>BV2</b>	4 + 534	3.56	0.2778	0,2	181.26	35.85
<b>BV3</b>	4 + 641	4.12	0.2778	0,2	207.36	47.46

**Tableau 7.11. Des débits d'apport des BV****7.11.3.2. Dimensionnement des fossés :**

Le profil en travers hypothétique de fossé est donné par la figure ci-dessous :

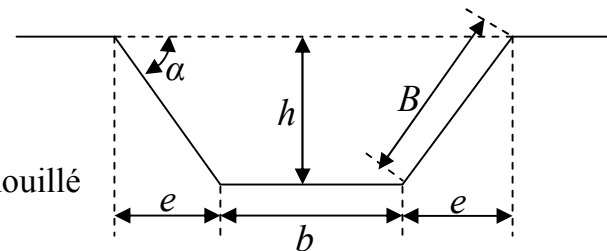
Avec :

**S<sub>m</sub>** : surface mouillée.

**P<sub>m</sub>** : périmètre mouillé.

**R** : rayon hydraulique  $R = S_m / U$ . avec U : périmètre mouillé

**P** : pente du talus  $P = 1/n$ .



On fixe la base du fossé à (**b = 50 cm**) et la pente du talus à (**1/n = 1/1,5**) d'où la possibilité de calcul le rayon hydraulique en fonction de la hauteur h.

Le dimensionnement des fossés doit satisfaire l'égalité, entre le débit d'apport et son débit de saturation :  $Q_a = Q_s \rightarrow K.I.C.A = K_{st}.i^{1/2}.S_m.R_h^{2/3}$

✓ **Calcul de la surface mouillée**

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

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

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

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

✓ **Calcul du périmètre mouille :**

$$P_m = b + 2B$$

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

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

✓ **Calcul du rayon hydraulique :**

$$R_h = S_m / P_m = \frac{h \cdot (b + n \cdot h)}{b + 2h\sqrt{1 + n^2}}$$

On aura alors :

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

L'égalité entre le débit d'apport et le débit de saturation s'écrira alors :

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

✓ **Calcul du débit d'apport :**

Le bassin versant est constitué de trois éléments qui sont : la chaussée, l'accotement et le talus.

Le débit rapporté par la chaussée, l'accotement et le talus est pris pour un cas défavorable.

On considère la présence de ces trois éléments pour une section de 100m. Le talus est pris pour une largeur défavorable de 20 m on a :

$$Q_a = Q_c + Q_A + Q_t$$

**Avec :**

$$Q_c = K \cdot I \cdot C_c \cdot A_c \quad : \quad \text{débit apporté par la chaussée}$$

$$Q_A = K \cdot I \cdot C_A \cdot A_A \quad : \quad \text{débit apporté par l'accotement}$$

$$Q_t = K \cdot I \cdot C_t \cdot A_t \quad : \quad \text{débit apporté par le talus}$$

**Et :**

$C_c$  : coefficient de ruissellement de la chaussée.

$C_A$  : coefficient de ruissellement de l'accotement.

$C_t$  : coefficient de ruissellement du talus.

$A_c$  : surface de la chaussée.

$A_A$  : surface de l'accotement.

$A_t$  : surface du talus

✓ **Calcul des surfaces :**

Surface de la chaussée

$$A_c = 7 \times 100 \cdot 10^{-4} = \mathbf{0,07 \text{ ha}}$$

Surface de l'accotement

$$A_A = 1.5 \times 100 \cdot 10^{-4} = \mathbf{0,015 \text{ ha}}$$

Surface du talus

$$A_t = 20 \times 100 \cdot 10^{-4} = \mathbf{0,2 \text{ ha}}$$

$$\mathbf{A = A_c + A_A + A_t = 0,285 \text{ ha}}$$

✓ **Calcul de L'intensité à l'averse  $I_t$  :**

- $I_t = I \left( \frac{t_c}{24} \right)^B$
- $I = 3,93 \text{ mm/h}$  pour 10 ans
- $B = b - 1 = 0,37 - 1 = -0,63$
- $t_c$  la durée de chute de pluie varient de 10 à 60 minutes si on prend  $t_c = 15 \text{ mn} = 0,25\text{h}$ , on aura :
- $I_t = I \left( \frac{t_c}{24} \right)^B = 3,93 \times \left[ \frac{0,25}{24} \right]^{-0,63} = 69,70 \text{ mm/h}$
- $I_t = \mathbf{69,70 \text{ mm/h}}$

✓ **Calcul des débits :**

$$Q_c = 2,778 \times 0,95 \times 69,7 \times 0,07 = 12,87 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_A = 2,778 \times 0,35 \times 69,7 \times 0,015 = 1,01 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_t = 2,778 \times 0,25 \times 69,7 \times 0,1 = 4,84 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

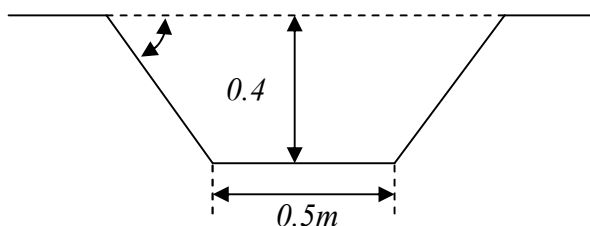
$$\text{D'où : } Q_a = Q_A + Q_t + Q_c = 18,62 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

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

Le calcul se fera par itération, on fixe le paramètre  $n$  et on fait varier  $b$  et  $h$ . on calcul à chaque fois le débit de saturation qui doit être supérieur ou égal au débit d'apport :  $Q_s \geq Q_a$

Pour les fossés en béton  $\Rightarrow K_{st} = 70$  et la pente de l'ouvrage égale à 1%

On fixe :  $b = 0,5\text{m}$ ,  $n = 1,5$  et on calcule  $Q_s$  pour différentes valeurs de ( $h$ ) .



Pour :  $h = 0,4$  on a :  $Q_s = 2,86 > Q_a$

On optera alors pour une hauteur :  $h = 0,4$  m

### 7.11.3.3. Dimensionnement des ouvrages hydrauliques :

On appelle ouvrages d'art toutes les constructions de génie civil permettant le franchissement par la route d'obstacles de toutes sortes (cours d'eau, thalwegs, voies de communication, montagnes, ...) tels que les ponts, les radiers et passages submersibles, les buses et dalots, les tunnels, les murs de soutènement, etc...

Les ouvrages d'art destinés à l'évacuation des eaux superficielles peuvent être classés en deux grandes catégories :

- c) les petits ouvrages tels que les buses, les dalots, les fossés, les radiers submersibles, etc ...
- d) les grands ouvrages que sont les ponts

buses	Diamètre (m)	Capacité en (m3)
<b>En béton</b>	0.80	0.91
	1.00	1.55
	1.20	2.50
<b>Métalliques (armco)</b>	1.50	4.25
	1.50	3.90
	1.97	7.90
	3.06	22.5
<b>Dalot en béton</b>	Fleche D	Capacité par mètre linéaire de porté (m <sup>3</sup> /s/ml)
	0.80	1.31
	1.00	1.81
	1.50	3.34
	2.00	5.10

**Tableau 7.12 : capacité des ponceaux.**

**Remarque :**

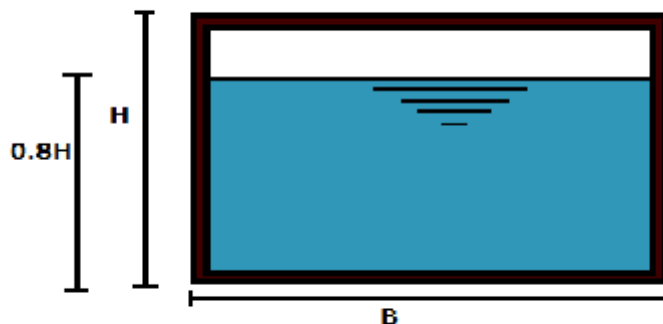
Nous éviterons dans notre projet d'utiliser les buses métalliques pour tous les inconvénients qu'elles peuvent avoir comme la corrosion, dégradation des matériaux, l'enfoncement, poinçonnements et dégradations locales des tôles.

$$Q_a = Q_{\text{chaussé}} + Q_{\text{acc}} + Q_t + Q_{\text{BV}}$$

Bassin versant	PK	Débit $Q_a$ m <sup>3</sup> /s	Ouvrage à prévoir
BV1	9+660	7.20	Dalot
BV2	10+230	35.85	Dalot
BV3	PK 11+20	47.46	Dalot

**Tableau 7.13 : L'emplacement des ouvrages d'arts.**

Dans notre projet, les dalots sont en béton armé, ce qui nous donne un coefficient de Manning\_ Stricler  $K_{st}=70$ .



$$Q_a = Q_s = K.I.C.A = K_{st} \cdot I^{1/2} \cdot S_m \cdot R_h^{2/3}$$

Avec:

- ✓  $Q_a$ : le débit de crue pour une période de retour de 50ans en m<sup>3</sup>/h.
- ✓  $Q_s$  : le débit de saturation du dalot
- ✓  $S_m$  : surface mouillée :  $S_m = 0,8 H \times B$ .
- ✓  $P_m$  : périmètre mouillé :  $P_m = 1,6H + B$ .
- ✓  $R_h$  : rayon hydraulique :  $R_h = \frac{S_m}{P_m}$
- ✓  $K_{st} = 70$  (pour les dalots).
- ✓  $I = 2.5\%$

$$H = \frac{1}{0,8B} \left( \frac{Q_a}{K_{st} \cdot I^{1/2}} \right)^{3/5} (1,6H + B)^{2/5}$$

On fixe : **B = 2m**

Et par calcul itératif on obtient :

Bassin versant	H calculé (m)	H pris (m)
BV1	0.350	0.5
BV2	0.615	1
BV3	0.680	1

**Tableau 7.14 : résultats des itérations.**

**Remarque :**

Au niveau du pk 13+60, notre tracé est traversé par oued de TAKSEBT , il existe sur place un barrage d'eaux et sont débit est contrôlé systématiquement ; c'est pour cela qu'on a adopté les dimensions suivantes.

**Conclusion :**

Bassin versant	Ouvrage	Dimension
BV1	dalot	2m×0.5m
BV2	dalot	2m×1m
BV3	dalot	2m×1m
BV4 (Oued thakssabth)	pont	5m×50m

**Tableau 7.15 : dimensionnement des ouvrages**

➤ **Dimensionnement des semis buses de TPC :**

On prévoit des semis buses de TPC au niveau des rayons déversés c.-à-d. aux virages ayons un devers.

Notre projet contient deux rayons déversés :

$$Q_s = Kst \times R_h^{2/3} \times I^{1/2} \times S$$

$$S = \pi R^2$$

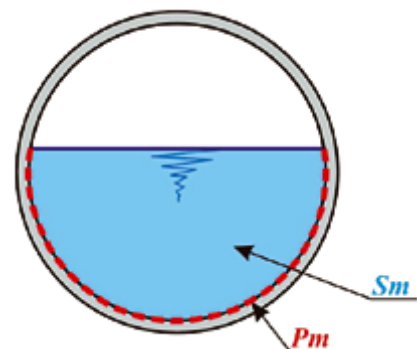
$$P_m = 2\pi R$$

$$\text{Rayon hydraulique } R_h = S / P_m = R/2$$

Pour une pente moyenne **0.5%**

$$\text{On a: } Q_s = 70 (R/2)^{2/3} (0.005)^{1/2} \pi R^2 / 2$$

$$Q_s \geq Q_a$$



$$Q_s = 70 (R/2)^{2/3} (0.005)^{1/2} \pi R^2 / 2$$

- Pour  $\varphi=800\text{mm}$

$$R=0.4\text{m} \longrightarrow Q_s=0.42$$

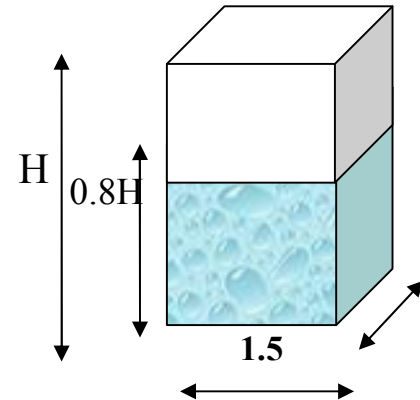
- Pour  $\varphi=700\text{mm}$

$$R=0.35\text{m} \longrightarrow Q_s=0.29$$

$Q_s \geq Q_{a1}$  et  $Q_s \geq Q_{a2}$  donc On prend des **semi buses** des diamètres  $\varphi 700\text{ mm}$  pour les deux rayons

➤ **Dimensionnement des regards :**

On pose :  $h$  est variable,  $L=1.5\text{m}$ ,  $E=1.5\text{m}$



### Conclusion :

Pour notre projet on prévoit :

- ✓ Des fossés en béton de 0.5m de base et de 0.4m de hauteur au long tu tracé
- ✓ Fossé de crête de talus.
- ✓ Des semis buses de  $\varphi=700\text{mm}$ .
- ✓ Des regards de base 1.5m×1.5m tout les 600m.
- ✓ Des descentes d'eau tout les 40m.
- ✓ Un dalot 2m×0.5m au pk0+220.
- ✓ Un dalot 2m×1m au pk1+610.
- ✓ Un dalot 2m×1m au pk2+200.
- ✓ Un pont 5m×50m au pk4+460.



# *Chapitre 8*

*Avant Projet  
Sommaire  
Ouvrage D'art*

**Introduction :**

Pour le cas de notre étude, les deux variantes qu'on a pu retenir pour le stade APS comporte pour chacune la réalisation d'un ouvrage d'arts pour la traversée d'oued TAKSEBT à savoir :

**Pour les deux variantes:**

Un ouvrage d'art franchissant Oued TAKSEBT, à une distance de 40m en suggère un pont en béton précontraint ou un pont métallique à une travée de 50m reposant sur des fondations profondes.

**8.1. L'étude de l'ouvrage du oued TAKSEBT :**

L'étude hydrologique de l'oued TAKSEBT à montrée que l'ouverture d'un ouvrage de dimensions de 10 x 4 m est suffisante pour la traversée de l'oued mais vu la largeur importante du lit d'oued au passage des variantes, risque de déstabiliser les remblais. A cet effet, un ouvrage de 50 m de portée est nécessaire.

Pour cela on va proposer deux variantes pour cet **ouvrage** et choisir la variante adéquate.

**8.1.1. Description :****Variante 1 : Ouvrage en béton précontraint :**

C'est un ouvrage isostatique à une travée constitué d'une poutre préfabriquée précontrainte par pré-tension, la précontrainte est assurée par des torons mis en tension avant bétonnage puis relâcher dès que le béton acquis une certaine résistance (de l'ordre de 30 MPA).

Il porte une chaussée deux (02) x(02) de voies de 3.50 m, un TPC de 1.00 m et deux trottoirs de 200m

**❖ Tablier :**

Le tablier de l'ouvrage est constitué de douze poutres isostatiques espacées de 1.58m surmontées d'un hourdis de 25 cm d'épaisseur, la longueur totale de l'ouvrage est de 50 m, les appareils d'appuis sont en élastomère fretté.

**❖ Appuis :**

- Les deux culées sont de type remblayé constituées d'un mur frontal et deux murs en retour, mur gade grève, corbeau et une dalle de transition et une pile centrale.

**Variante 2 : Ouvrage métallique:**

C'est un ouvrage isostatique à travées égale, constitué de poutres mixtes de 50 m de longueur connecté a une dalle de manière à former un ensemble monolithique, il porte une chaussée à deux (02) voies de 7.00 m, un TPC de 1.00 m et deux trottoirs de 2.00 m.

**❖ Tablier :**

Le tablier de l'ouvrage est mixtes constitué de quatre poutres métalliques espacées de 5.00 m surmontées d'un hourdis de 20cm d'épaisseur, les poutres sont entretoisées par des poutres en I, la longueur totale de l'ouvrage est de 50 m, les appareils d'appuis sont en élastomère fretté.

**❖ Appuis :**

Les deux culées sont de type remblayé constituées d'un mur frontal et deux murs en Retour, mur gade grève, corbeau et une dalle de transition.

**8.2. Estimation sommaire des variantes :**

VARIANTE	SURFACE (m <sup>2</sup> )	PRIX UNITAIRE DA	PRIX T.T.C DA
pont en béton précontraint, à une travée de 50 m	850	220 000,00	187 000 000,00
pont mixte à une travée de 50 m	850	320 000,00	272 000 000,00

**Tableau 8.1****8.3 .Comparaison multicritère des variantes :**

Dans le but de choisir la variante la plus adaptée, nous avons dressé un tableau d'évaluation en se basant sur des critères de choix. Chaque paramètre a été noté en fonction de son importance dans la conception.

VARIANTE	Poutres en béton précontraint	Multi poutre mixte
<b>ESTHETIQUE</b> 20/100	20	15
<b>ECONOMIE</b> 30/100	30	20
<b>MODE DE CONSTRUCTION</b> 30/100	30	15
<b>AVANTAGES HYDRAULIQUE</b> 10/100	10	5
<b>ENTRETIEN</b> 10/100	10	5
<b>TOTAL</b>	100	60

**Tableau 8.2**

Conformément au résultat obtenu dans le tableau d'évaluation, ajouté a cela l'effet de la corrosion vue que les deux ouvrages son a coté du barrage le choix le plus

Judicieux d'un ouvrage tablier en poutres préfabriquées en béton précontraint.

#### 8.4. Récapitulatif des ouvrages:

Un pont est à prévoir pour chaque variante, le premier est au niveau de Oued TAKSEBT du fait que toutes les variantes franchissent ce Oued.

Localisation	Fonction	Type d'ouvrage	Unité	Surface du tablier
Variante(1)	Traversée d'oued TAKSEBT	Pont à une travée de 50 m	m <sup>2</sup>	850
Variante (2)				

**Tableau 8.3**

# *Chapitre 9*

## *Etude Géotechnique*

**9.1. Introduction :**

La géotechnique étudie les caractéristiques des terrains (sol et roche) en vue de leur utilisation comme matériau ou support d'une structure.

La géotechnique routière est la branche de la géotechnique qui traite des problèmes concernant la route, dans toutes ses parties. Elle étudie notamment :

- Les remblais.
- Les fondations de chaussée.
- La construction des différentes couches de la chaussée.

**La géotechnique routière a pour objectif :**

- ✓ Définir les caractéristiques des sols qui serviront d'assises pour le corps de Chaussée.
- ✓ Établir le projet de terrassement.
- ✓ Détecter des zones d'emprunts de matériaux de construction pour les remblais et le corps de chaussées.

**9.2. Réglementation algérienne en géotechnique :**

La géotechnique couvre un grand champ qui commence par la reconnaissance des sols jusqu'au calcul et à l'exécution des ouvrages en passant par les essais de sols en laboratoire ou en place.

Les normes algériennes adoptées dans le domaine de la géotechnique sont relatives aux modes opératoires et des essais de sol couramment réalisés en laboratoire dans le cadre des études géotechnique, par exemple :

Les essais en place (essais pressiométrique, pénétromètre statique Ou dynamique....etc.)

Les essais de laboratoire : essais d'identification et de classification.

**9.3. Les différents essais en laboratoire :**

Les essais faits en laboratoire sont :

- Analyse granulométrique.
- Equivalent de sable.
- Limites d'Atterberg.
- Essai PROCTOR.
- Essai CBR.

Le calcul de l'épaisseur des chaussées souples nécessite des prélèvements destinés à des essais CBR en laboratoire.

Les essais seront faits à différentes teneurs en eau, énergie de compactage, afin d'apprécier la stabilité du sol aux accidents lors des terrassements, ces essais seront précédés d'essais PROCTOR.

La classification des sols rencontrés sera utile et nécessitera la détermination des limites d'Atterberg.

**9.4. Les essais d'indentification :****➤Analyse granulométrique :**

Ces essais qui ont pour objet de déterminer la répartition des grains suivant leur dimension ou grosseur.

Les résultats de l'analyse granulométrique sont donnés sous la forme d'une courbe dite courbe granulométrique et construite sur un graphique, cette analyse se fait en général par un tamisage.

**➤Equivalent du sable:**

Le but de l'essai consiste à déterminer la qualité d'impuretés (ou pour déterminer le pourcentage d'impuretés dans un échantillon) soit des éléments argileux ultra fins ou des limons.

**➤Limites d'atterberg:**

Limites de plasticité (WP) et limites de liquidité (WL), ces limites conventionnelles séparent les trois états de consistance du sol :

WP sépare l'état solide de l'état plastique et WL sépare l'état plastique de l'état liquide ; les sols qui représentent des limites d'Atterberg voisines, c'est-à-dire qui ont une faible valeur de l'indice de plasticité.

$IP = WL - WP$ , est donc très sensibles à une faible variation de leur teneur en eau.

**➤Essai Proctor:**

L'essai PROCTOR est un essai routier ; il consiste à étudier le comportement d'un sol sous l'influence de compactage et une teneur en eau, donc il sert à déterminer la teneur en eau afin d'obtenir une densité sèche maximale lors d'un compactage d'un sol prévu pour l'étude, cette teneur en eau ainsi obtenue est appelée « optimum PROCTOR ».

**➤Essai C.B.R :**

C'est un essai qui permet d'évaluer la portance du sol en estimant sa résistance au poinçonnement, afin de pouvoir dimensionner le corps de chaussées et orienter les travaux de terrassements.

L'essai consiste à soumettre des échantillons d'un même sol au poinçonnement, les échantillons sont compactés dans des moules à la teneur en eau optimum (PROCTOR modifier).

**9.5. Condition d'utilisation des sols en remblais :**

Les remblais doivent être constitués de matériaux provenant de déblais ou d'emprunts éventuels.

Les matériaux de remblais seront exempts de :

- Pierres de dimension  $> 80$  mm
- Matériaux plastique IP  $> 20\%$  ou organique.
- Matériaux gélifs.

On évite les sols à forte teneur en argile.

Les remblais seront réglés et soigneusement compactés sur la surface pour laquelle seront exécutés.

Les matériaux des remblais seront étalés par couches de 30 cm d'épaisseur en moyenne avant leurs compactages. Une couche ne devra pas être mise en place et compactée avant que la couche précédente n'ait été réceptionnée après vérification de son compactage.

**NOTA**

Faute de ne n'avoir pas eu le rapport géotechnique nous n'avons pas pu traiter la partie géotechnique à l'application de notre projet.

**Quelques recommandations :**

- Un fossé de crête du talus de déblais en béton, qui va recevoir toutes les eaux à l'amont du déblai.
- Des descentes d'eau au droit du talus, celles-ci seront acheminées vers les semi-buses à l'endroit de la berme, et vers le fossé en aval du talus de déblais.
- Un revêtement des parois de talus moyennant l'implantation d'arbustes pour les remblais de plus de **10 m** de hauteur, des bermes de **4.00 m** de largeur, seront requises à chaque **15 m** de hauteur.

Des exemples similaires de traitement que nous avons envisagés pour stabiliser les talus de notre projet :

**La méthode des banquettes au niveau du massif montagneux**

**Figure .9.1**

**Des descentes d'eau au niveau des Talus (déblai, remblai)**



Figure .9.2

**Un revêtement des parois de Talus**



Figure .9.3

# *Chapitre 10*

## *Ouvrages Courants*

**Introduction :**

Le choix du couloir sur le coté gauche de la station d'eaux nécessite la construction d'ouvrages courants notamment deux ponts cadres pour le rétablissement de la circulation et un dalot au niveau de l'entrée à la station.

**10.1. Pré-dimensionnement des ouvrages courants :****10.1.1. Pré-dimensionnement de l'ouvrage dalot :**

La première variante franchisse la route qui mène vers la station d'eaux. A cet effet, un ouvrage dalot de (4.00m x 4.00 m) à dimensionné est nécessaire pour ce couloir.

**10.1.2. Pré-dimensionnement des éléments des ponts cadres :**

Le dimensionnement des épaisseurs des divers éléments de l'ouvrage (Traversé supérieure, inférieure ou piédroits), c'est de servir de base aux études d'avant projet, au métré. Il est à noter que ces règles de dimensionnement ont été établies dans les conditions suivantes :

- Ouvrage recevant des charges d'exploitation sans caractère particulier à savoir : A (I), Bc et Bt
- Ouvrage constitué d'un béton de classe minimale B25, c'est-à-dire de résistance caractéristique au moins égale à 25 Mpa.
- Ouvrage justifié selon la condition d'une fissuration peu préjudiciable.
- Ouvrage soumis à l'action horizontale et symétrique d'un remblai de caractéristiques normales (masse volumique de 1,8 à 2,0 T/m<sup>3</sup>).

**Dimensions des Ponts cadres :**

OUVRAGES	Largeur (m)	Longueur (m)	Hauteur (m)
Pont cadre de l'écoulement	15	10	5
Pont cadre de la RN30A	15	10	5

**Tableau 10.1**

**10.2 .Localisation des ouvrages courants :**

Le tableau suivant indique les positions des ouvrages courants de notre projet :

Localisation PR	Fonction	Type d'ouvr age	Portée (m)	Hauteur (m)	Largeur (m)	Surface de la dalle (m <sup>2</sup> )
<b>Variante 1</b>						
PK2+680	Piste vers la station d'épuration d'eaux	Dalot	04	04	20	80
PK2+440	Traversée de l'écoulement	Pont Cadre	10	05	15	150
PK3+620	Traversée de la RN30A	Pont Cadre	10	05	15	150
PK3+880	Traversée d'oued TAKSEBT	Pont en béton précontr ainte	50	05	20	1000
<b>Variante 2</b>						
PK4+120	Traversée de la RN30A	Pont cadre	10	05	15	150
PK4+460	Traversée d'oued TAKSEBT	Pont en béton précontr ainte	50	05	20	1000

**Tableau 10.2**

# *Chapitre 11*

## *Impacts Du Projet*

**Introduction :**

Dans ce chapitre, il recense les divers impacts que peut avoir le projet, positifs et négatifs sur son milieu environnant, notamment sur l'environnement, le bâti, l'agriculture, ainsi que l'impact social.

Les éléments sont traités globalement ou par variante selon le cas.

**11.1. Impacts positifs:**

Les principaux impacts positifs attendus de la réalisation du projet peuvent être résumés comme suit :

-l'absorption d'une grande partie du trafic routier par cet évitement contribuera fortement à l'amélioration des conditions de circulation des usagers particulièrement sur le tronçon de « Tazmalt Elkaf Oued-Aissi ».

- sur le plan développement économique et social de la région, il est attendu à ce que le projet contribuera à :

- La création d'emploi temporaire (durant la phase de construction) ;
- La diminution du temps de transport ;
- L'Amélioration des conditions économiques de la population de la zone du projet.

En effet, la mobilité des travailleurs sera nettement améliorée et l'activité de la population sera développée ;

- Désenclavement des régions avoisinantes.

**11.2. Impacts négatifs :**

Les principaux impacts négatifs générés par la réalisation du projet peuvent être résumés comme suit :

- Nuisances sonores près d'habitations rurales ;
- Défiguration du paysage ;
- Perturbation des écoulements.

**11.2.1. Impact sur les sols :**

D'une façon générale, les impacts seront liés à la hauteur des terrassements (déblais et remblais).

L'effet notable sera l'apparition du phénomène d'érosion mécanique par les eaux pluviales et donc nécessité d'une végétation et de mise en place d'un réseau de cunettes et de descentes d'eau.

### 10.2.2. Impacts sur le bâti :

Le projet ne nécessite pas la démolition des habitations.

### 11.2.3. Impacts sur l'agriculture :

Étant donné que la zone de notre étude est une région agricole, le tracé des différentes variantes de l'évitement traverse des terrains agricoles qui seront perdus suite à la construction de cette infrastructure.

L'impact de projet sur l'agriculture se matérialise par la plateforme de la route

### Champs d'agriculture traversée





**Champs d'agriculture maraichère traversée**

# *Chapitre 12*

## *Analyse Multi Critère*

**12.1. Comparaison des variantes :**

La comparaison des variantes consiste en une analyse comparative multicritère des variantes de tracé, cette analyse sera étalonnée sur une période de 30 ans, une période jugée suffisante pour la durée de vie de l'infrastructure. On distingue deux Variantes ;

	<b>Variante 1</b>	<b>Variante 2</b>
<b>Début</b>	Echangeur RN12	
<b>Fin</b>	RN15 (oued TAKSEBT)	RN15 après (oued TAKSEBT)
<b>Linéaire (ml)</b>	4 584.436	4 943.490
<b>Ouvrages d'art</b>	Pont poutres de 50 m (01)	Pont poutres de 50 m(01)
<b>Ouvrages courants</b>	Ponts cadres de 10 m (02)	Ponts cadres de 10 m (01)
	Dalot 04 x 04 m ( 01)	-
<b>Impact sur l'agriculture</b>	Terrain agricole	Terrain agricole
<b>Impact sur le bâti</b>	-	-

**Tableau 12.1**

**12.2. Analyse et commentaires :**

Notre étude s'articule sur la réalisation d'un évitement reliant la RN12 à la RN15 sur un tronçon de 05 KM, suite à cela, nous proposons deux variantes ;

La première variante présente un volume de travaux de terrassements moins important, mais un nombre d'ouvrages important, elle s'avère nettement inférieure sur le plan financier, c-à-dire un coût d'investissement moins cher.

La deuxième variante, qui consiste à récupérer la piste agricole existante et à contourner la station d'épuration d'eau, en augmentant considérablement le coût financier par l'augmentation du volume des terrassements et assure des pentes modérées, et un nombre d'ouvrages inférieur, cette variante a un coût d'investissement plus cher.



# *Chapitre 13*

## *Evaluation Du Projet*

**Introduction :**

L'évaluation d'un projet permet d'analyser si le projet est viable et dans quelles conditions, compte tenu des normes et contraintes qui lui sont imposées, et à partir des études techniques déjà réalisées.

Le coût du projet est constitué des éléments suivant :

- coût de l'investissement (construction).
- coût d'entretien.
- coût d'exploitation des véhicules par rapport à une situation de base.

Dans cette étude on s'intéresse seulement sur le coût d'investissement qui est un paramètre plus important dans la réalisation de projet.

**13.1. Cout d'investissement:**

Le coût d'investissement comprend le coût de réalisation de la chaussée et ses dépendances et le coût de construction des ouvrages d'art.

**Chaussée et dépendances :**

- Déblais meuble 350 .00DA le m<sup>3</sup>.
- Remblai 320 .00DA le m<sup>3</sup>.
- Tuf /TVO 1800.00DA le m<sup>3</sup>.
- Couche de fondation(GC) 2400.00DA le m<sup>3</sup>.
- Couche de base en (GB) 6000.00DA le m<sup>3</sup>.
- Couche de roulement en(BB) 6400.00DA le m<sup>3</sup>.

**Ouvrage d'art :**

250 000,00DA le m<sup>2</sup> de tablier

**Récapitulatif du coût d'investissement :**

Variante	Linéaire	Coût de construction de la chaussée (DA)	Coût de construction des Ouvrages d'art (DA)	Coût de terrassement (DA)
1	4584.436 ml	193 426 470.00	345 000 000.00	369 126 063.00
2	4943.490 ml	208 575 650.00	287 500 000 .00	439 762 570.00

**Tableau 13.1.**

- Le cout total de première variante : 907 552 533 .00 DA.
- Le cout total de la deuxième variante : 935 838 220 .00 DA.
  
- Choix : première variante .

# Conclusion

Les résultats de l'analyse multicritère des variantes montrent que la variante deux présente plus d'intérêt sur beaucoup de critères, faisant d'elle la variante la plus opportune à réaliser.

En effet, elle présente la meilleure option, répondant au mieux, aux objectifs attendus avec un impact social meilleur de part son apport immuable au trafic routier qui se conjuguera par l'amélioration de la fluidité, l'ouverture de plusieurs possibilités socioéconomiques à l'avenir, une avancée considérable sur le plan environnemental et esthétique de la région concernée, en plus de son coût d'investissement réduit.

Toutefois, la première variante mérite d'être considérée en second priorité.

Finalement notre étude APS de ces variantes a éclairci beaucoup d'éléments de la sélection, mais il reste à l'autorité concernée le choix de la variante à retenir.

# Bibliographie

- ✓ B40 (Normes Techniques d'aménagement des routes et trafic et capacité des routes)
- ✓ Anciens mémoires de Fin d'études ; du Département génie civil de l'UMMTO ;
- ✓ Logiciel MapInfo Professionnel 10.5
- ✓ -Cours De Route.
- ✓ Catalogue De Dimensionnement Des Chaussées Neuves
  
- ✓ -Sites INTERNET :  
WWW.SETRA.COM
  - ✓ Google Earth
    - ✓ **-I.C.T.A.A.L** (instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison).
    - ✓ -Logiciel : Piste 5
    - ✓ AutoCade Version 2009
  
  - ✓ Cours de routes 4<sup>ème</sup> Année.
  
  - ✓ Cours de routes 5<sup>ème</sup> Année.