

République Algérienne Démocratique et Populaire  
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



**Ecole Nationale Supérieure  
des Travaux Publics**

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية

# Projet de Fin d'Études

Pour l'Obtention du Diplôme  
D'Ingénieur d'Etat des Travaux Publics

## Thème

*ETUDE DE LA PENETRANTE TIPAZA -AIN DEFLA  
PHASE APS  
(TRONÇON EL ABADIA)*

Proposé par :

*M' MOULEHCENE Cherif  
ENSTP*

Présenté par :

*BORDJAH Hamza  
BORDJAH Amin*

**Promotion 2012**

Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics. GARIDI. Kouba.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

A decorative border with floral motifs in the corners and along the sides, framing the text.

## **REMERCIEMENT**

*Avant tout, on remercie le bon 'dieu'  
qui nous a donné le courage et la volonté d'aller jusqu'au  
bout.*

*Ce mémoire doit beaucoup aux nombreuses personnes qui ont  
eu la gentillesse de nous recevoir, de nous communiquer  
Leurs connaissances et de nous faire partager leur sensibilité,  
qu'ils soient tous ici chaleureusement remerciés.*

*Nous exprimons notre grande reconnaissance à notre  
Encadreur Mr. MOULAHCENE Cherif pour sa générosité,  
ses orientations bénéfiques et indispensables;*

*Nous profitons de cette occasion pour exprimer notre  
Profonde gratitude et nos remerciements :*

*À tous nos enseignants, de l'étape primaire à celle de  
L'enseignement supérieur ;*

*À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à  
L'élaboration de ce modeste travail, sans oublier hafid  
zaïdi, Rabah Saadaoui et Boualem Galez.*

# DÉDICACE



*Avant tout, je remercie 'Dieu'  
de m'avoir donné le courage et la volonté pour réaliser  
ce modeste travail ; que je dédie :*

■ *À la mémoire de ma grande mère Salîha, et mon grand père Md Saïd prient le Tout-Puissant de les accueillir en son vaste paradis ;*

■ *À ceux que j'aime :*  
*Ma chère mère Fatima et mon père Salah ; sans eux je n'aurai pas abouti à ce stade d'étude, que Dieu m'aide à les honorer, les servir et les combler.*

■ *À ceux que j'aime et que j'adore :*  
*Mes sœurs Samira et Feriel ;*  
*Mes frère Ferhat, Daoud, et Lamine ;*  
*Mes grandes parents Md Larbi et Louisa, mes*  
*Tantes, mes ancêtres et mes cousines ;*

■ *À mon binôme Amin et toute sa famille.*

■ *À Bob et Readh*

■ *À mon encadreur Mr. Moulahcene Cherif*

■ *À tous mes amis(es), en particulier Khaled, Faycal, Mourité, Douadi, Bilal, Hamou, Patxi, Redhouan, Moh, Hafid, Nassim, .....*

■ *À tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à la Réalisation de ce mémoire.*

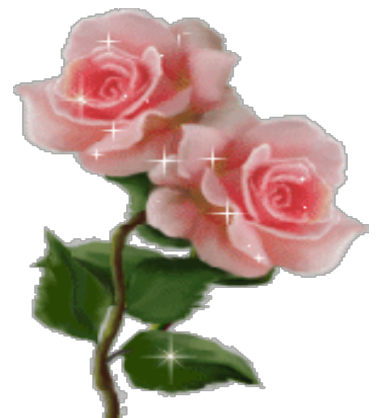
■ *Enfin, à tous ceux qui m'aiment.*

■ *À vous...*

***Merci***

***Bordjah***

***Hamza***



# DÉDICACE



*Avant tout, je remercie 'Dieu'  
de m'avoir donné le courage et la volonté pour réaliser  
ce modeste travail ; que je dédie :*

■ *A ce que j'aime et j'adore : ma grande mère  
Tassaadit*

■ *À ceux que j'aime :*  
*Mes chères parents sans eux je n'aurai pas abouti à ce stade d'étude,  
que Dieu m'aide à les honorer, les servir et les combler.*

■ *À ceux que j'aime et que j'adore :*  
*Mes frères ; A /Motaleb ,Sidali, ferhat*

■ *A toute la famille : Bordjah*

■ *A ma chère épouse et sa famille*

■ *À mon binôme Hamza et toute sa famille.*

■ *À tous mes amis(es)*

■ *À tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à la  
Réalisation de ce mémoire.*

■ *A tous la promotion 2012*

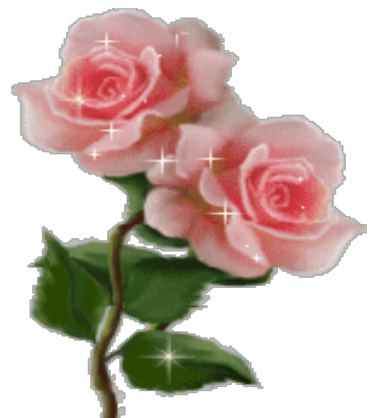
■ *Enfin, à tous ceux qui m'aiment.*

■ *À vous...*

***Merci***



MAMOU





# sommaire

<b>Introduction</b>	
introduction	01
<b>Présentation du projet I</b>	
Présentation du projet	02
<b>Aperçu géologique et la sismicité de la région II</b>	
Aperçu géologique	06
la sismicité de la région	08
<b>Etude de trafic III</b>	
introduction	10
Analyse de trafic	10
Différents types de trafics	11
Modèles de présentation de trafic	12
Les diverses méthodes utilisées pour estimer le trafic dans le futur	12
Calcul de la capacité	14
Détermination du nombre de voies	14
Application au projet	17
<b>Etude de tracé IV</b>	
Les couloirs	19
Tracé en plan	24
Profil en long	27
Profil en travers	29
Aménagement des carrefours et échangeurs	32
<b>Corps de chaussée X</b>	
Introduction	40
Types de chaussées	40
Constituants de la structure de chaussée	41
Méthodes de dimensionnement	42
Application au projet	43
Conclusion	53
<b>Assainissement XI</b>	
Introduction	55
Dispositions constructives	55
Types de canalisations	55
Données hydrauliques	57
Calcul hydraulique	57
Application a notre projet	60
<b>Impact sur l'environnement XII</b>	
Introduction	65
Cadre juridique	65
Impacts positifs	65
Impacts négatifs	66
<b>Devis quantitatif et estimatif XIII</b>	

---

<b>Variante 1</b>	67
<b>Variante 2</b>	68
<b>Evaluation économique XIV</b>	
<b>INTRODUCTION</b>	69
<b>CALCUL ECONOMIQUE</b>	69
<b>Application a notre projet</b>	69
<b>Analyse multicritères XV</b>	
<b>Introduction</b>	73
<b>RECAPITULATIF DES VARIANTES</b>	74
<b>ANALYSE ET COMMENTAIRES</b>	75
<b>Conclusion</b>	
<b>conclusion</b>	76
<b>Bibliographie</b>	
<b>Bibliographie</b>	

---



# introduction

### INTRODUCTION :

Dans le cadre des projets de fin d'études destinés aux étudiants de fin de cycle, l'école nationale supérieure des travaux publics, par le biais de notre enseignant Mr MOULEHCENE, il nous a proposé un sujet de fin d'étude qui a pour thème « Etude de la pénétrante Tipaza-Ain defla ». Le projet en question a un linéaire total moyen de 100 kms mais dans le cadre de cette étude, on s'intéressera uniquement à 10 kms en moyenne dans la wilaya d'Ain Defla.

Le développement socioéconomique remarquable de la wilaya de Ain Defla et sa demande croissante en matière de transport durant les dernières années d'une part et le souci de faciliter le déplacement des personnes et des biens qui permettra le désenclavement de la région, incitent les autorités de wilaya à travers la Direction des Travaux Publics à engager une étude d'une pénétrante qui reliera l'autoroute Est-Ouest à la RN 11 et aux villes côtières de la wilaya de Tipaza.

Ce projet consiste à récupérer le réseau déjà existant notamment la RN65, de la RN 4 à la sortie Nord de la ville d'El Abadia, avec un évitement en 2x2 voies de cette dernière.

La réalisation de l'évitement de la ville d'El Abadia permettra la fluidité des échanges sur l'axe de la RN 65 avec l'autoroute Est-Ouest et de soulager la ville d'El Abadia d'un trafic de transit de plus en plus important, vu les perspectives de développement de la région.

Le présent rapport récapitule des différentes étapes menées dans le cadre de l'étude d'avant projet sommaire, avec notamment une description et comparaison technico-économiques des variantes techniquement retenues.



Chapitre I

# présentation du projet

Le projet de pénétrante Ain Defla-Tipaza consiste en la réalisation de dédoublement du tronçon de la RN 65 situé entre la RN 04 et la sortie Nord d'El Abadia, intégrant l'évitement de la ville d'El Abadia en tracé neuf sur site vierge, avec la traversée du CW03 et de l'oued BOUKALI. Cet évitement prend origine à l'échangeur RN4/RN65 et prend fin sur la RN65 après l'oued BOUKALI, sur un linéaire total moyen de 10 km.

Les différentes visites effectuées sur le site nous ont permis de prendre connaissances 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'eau, ...etc.

La région d'El Abadia qui est connue pour son activité agricole, connaît un accroissement important en volume de trafic ces dernières années, induit par les différents programmes de l'Etat au niveau de cette région, qui permet aux habitants des régions lointaines de la wilaya de Tipaza d'emprunter l'axe de la pénétrante.

Cette situation fait que l'aménagement de la ville d'El Abadia tel qu'il est aujourd'hui ne permet pas la fluidité du trafic à l'intérieur et constituera un passage d'étranglement, d'où la nécessité d'intégrer au projet de dédoublement l'évitement de la ville pour le trafic de transit.

L'étude de l'évitement de la ville d'El Abadia évoque deux (02) possibilités, soit sur le côté Ouest ou sur le côté Est.

L'analyse de la zone située à l'Ouest de la ville d'El Abadia fait apparaître l'extension de la ville vers l'Ouest, le tissu urbain s'étend sur près de 03 km à partir du centre ville et aucune possibilité de passage n'est apparente. Plus on avance vers le nord, les contraintes se multiplient. Les habitations se sont développées jusqu'au flanc de la montagne qui surplombe la ville par le nord. On note aussi la présence de plusieurs petits cimetières dispersés sur la bande Ouest allant du CW03 jusqu'au flanc de la montagne.

Par ailleurs, la traversée de la montagne est loin d'être évidente au vu de la hauteur et du point de chute au-delà (nord) serpenté par l'oued BOUKALI.

Au vu de son coût et de son impact tellement important :

- Démolition de maisons ;
- Déplacements de personnes ;
- Délocalisation de un ou plusieurs cimetières ;
- Passage de montagne par tunnel ;
- Succession d'ouvrage par la traversée de la zone serpentée de l'oued BOUKALI.

Il a été jugé inopportun de retenir le couloir Ouest de la ville comme possibilité technique d'évitement et opter principalement sur le passage Est qui offre des espaces plus importants.

*Image satellite du site*





Habitations et cimetières sur le coté ouest de la ville



**Couloir du coté est de la ville**



**Le massif montagneux du nord ouest de la ville**



Chapitre II

# aperçu géologique

## 1.1 Introduction

L'étude géologique s'avère d'une nécessité et importance indiscutable, et doit intervenir bien en amont de toute étude pour contribuer au choix du tracé, à détecter ses points critiques (durs), et à bien connaître la nature du terrain qui servira d'assise pour le projet, afin d'éviter ou du moins limiter d'éventuels problèmes pouvant se poser en phase de réalisation ou après.

## 1.2 Géologie de site

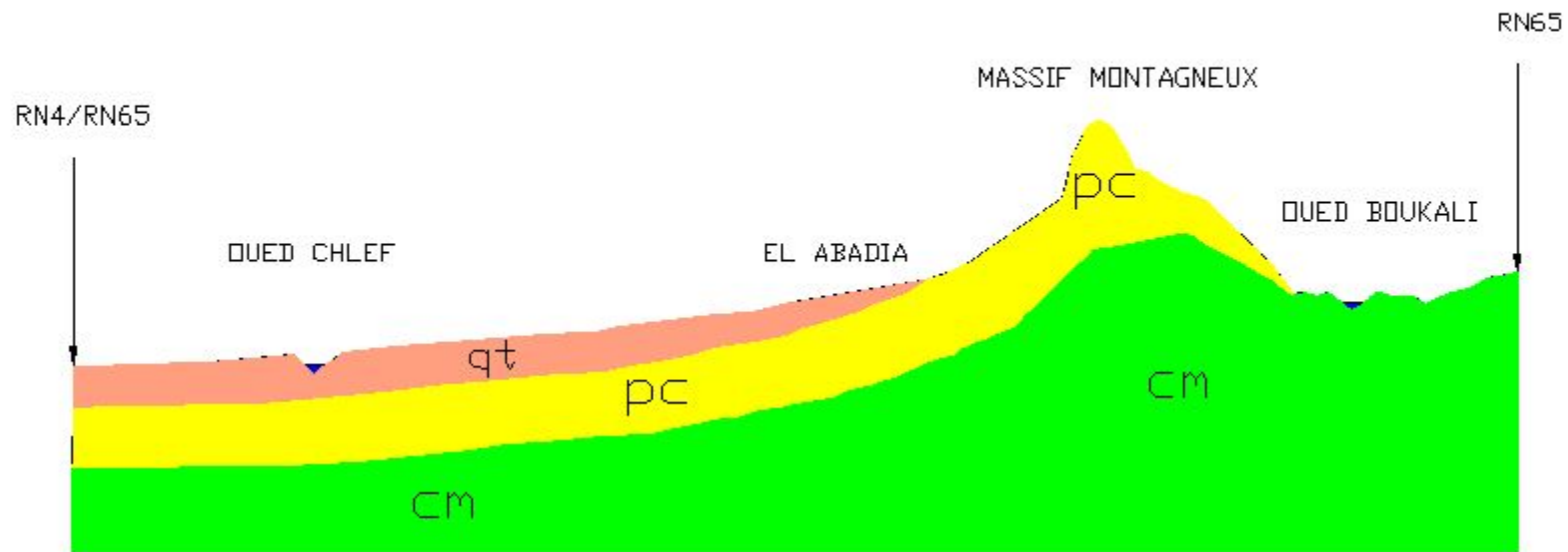
Les différentes formations rencontrées dans les couloirs recherchés, peuvent être regroupés en trois groupes principaux :

- Matériaux de dépôts alluvionnaires (qt) au niveau de la vallée de chlef ;
- Matériaux de calcaires lacustres (pc) au niveau du massif montagneux ;
- Matériaux sous forme de couche à tripoli et marnes à gypse (cm) au niveau de la vallée de l'oued BOUKALI.

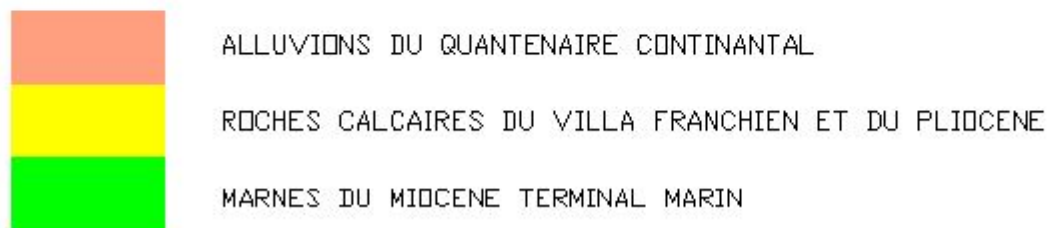
Ces formations ont subi d'importantes déformations d'origine tectonique, marquées par la présence des séries stratigraphiques répétées.



Carte géologique de la région d'EL ABADIA



PROFIL GEOLOGIQUE



## 2. Sismicité de la région

### 2.1. Introduction

Pour connaître la nature du site et faire une classification de la zone, on se base sur les données du catalogue le RPA99/version 2003 du centre national de la recherche appliquée en génie-parasismique et la révision ainsi que la sismicité historique et instrumentale afin d'évaluer les sollicitations qui doivent affronter notre tracé.

### 2.2. La Sismicité historique

Le Nord de l'Algérie est affecté par une importante activité sismique localisée généralement sur les bordures des bassins d'âge Mioplio-quadernaire. Les villes d'Alger et Chlef qui sont situées à quelques kilomètres de la région d'EL Abadia ont été touchées à plusieurs reprises par de violents séismes.

### 2.3. Classification des zones sismiques

D'après le document technique réglementaire Algérien « RPA », le territoire national est divisé en quatre (04) zones de sismicité croissante :

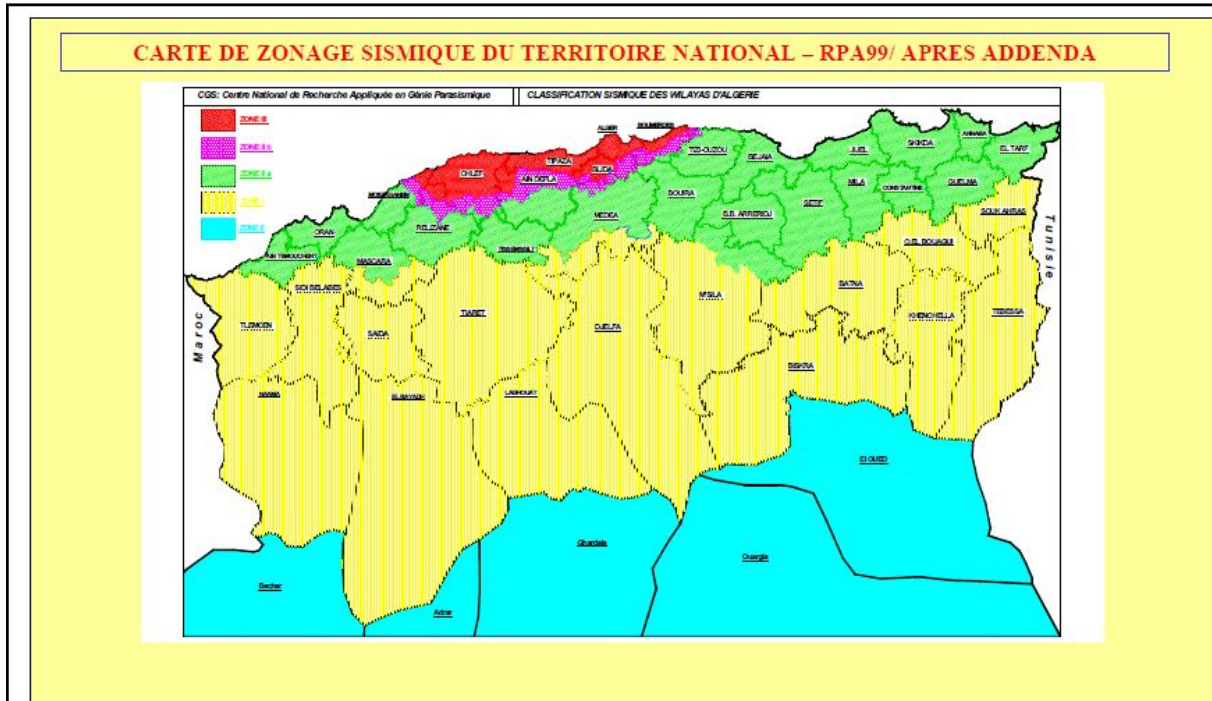
1-Zone O : sismicité négligeable ;

2-Zone I : sismicité faible ;

3-Zone II : sismicité moyenne ;

4-Zone III : sismicité élevée.

Notre tracé est situé à El Abadia (Ain defla) qui est classée dans la zone III (Sismicité élevée) qui est caractérisée par une activité tectonique se manifestant sous forme de séismes de magnitudes plus ou moins élevées.



### 2.4. Classification des ouvrages

Tout ouvrage qui relève du domaine d'application des règles parasismiques algériennes « RPA » doit être classé dans l'un de ces groupes :

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



Chapitre III

# etude de trafic

## 1 Introduction :

L'étude du trafic est une étape primordiale dans toute réflexion relative à un projet routier. Cette étude permettra de déterminer la virulence du trafic et son agressivité, et aussi le type d'aménagement à réaliser. Le trafic journalier moyen annuel (TJMA) est nécessaire pour déterminer les différentes caractéristiques d'un tronçon routier (nombre de voies, type d'échanges et dimensionnement de la chaussée).

L'étude de trafic s'attachera à la connaissance des trafics :

- De transit, lorsqu'il s'agira d'apprécier l'opportunité d'une déviation d'agglomération
- La nature des flux, pour déterminer les points d'échange
- Le niveau des trafics et leur évolution pour programmer dans le temps les investissements
- Les mouvements directionnels permettant de définir les caractéristiques des échanges.
- Le niveau de trafic poids lourds déterminant directement le dimensionnement de la structure de la chaussée.

## 2. Analyse du trafic :

Cette analyse est réalisée par différents procédés complémentaires:

- Comptages manuels
- Comptages automatiques

Ces deux types, permettent de mesurer le trafic sur un tronçon. En ce qui concerne les compteurs automatiques, les dispositifs ont maintenant la capacité de discriminer les véhicules légers et les poids lourds.

- **Les enquêtes de type cordon** : elles permettent de distinguer les trafics de transit des trafics locaux, et les origines et destinations de chaque flux.
- **Les enquêtes qualitatives** : elles permettent de connaître l'appréciation de l'utilisateur par rapport au réseau ; les raisons de son déplacement....

### 3. Différents types de trafics :

- **Trafic normal :**

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

- **Trafic dévié :**

C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée. En d'autres termes la déviation du trafic n'est qu'un transfert entre les différentes routes qui atteignent le même point.

- **Trafic induit**

C'est le trafic qui résulte de :

Des nouveaux déplacements des personnes qui s'effectuent et qui en raison de la mauvaise qualité de l'ancien aménagement routier ne s'effectuaient pas antérieurement ou s'effectuaient vers d'autres destinations.

Une augmentation de la production et de la vente grâce à l'abaissement des coûts de production et de la vente due à une facilité apportée par le nouvel aménagement routier.

- **Trafics total :**

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

#### 4. Modèles de présentation de trafic :

La première étape de ce type d'étude est le recensement de l'existant .Ce recensement permettra de hiérarchiser le réseau routier par rapport aux fonctions qu'il assure, et de mettre en évidence les difficultés dans l'écoulement du trafic et de ses conséquences sur l'activité humaine.

#### 5. Les diverses méthodes utilisées pour estimer le trafic dans le futur sont :

- Prolongation de l'évolution passée.
- Corrélation entre le trafic et des paramètres économiques.
- Modèle gravitaire.
- Modèle de facteur de croissance.
- **Prolongation de l'évolution passée :**

La méthode consiste à extrapoler globalement au cours des années à venir, l'évolution des trafics observés dans le passé. On établit en général un modèle de croissance du type exponentiel.

Le trafic  $T_n$  à l'année n sera :

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

Ou :  $TJMA_h$ : est le trafic à l'arrivée pour l'origine.

$\tau$  : est le taux de croissance (Notre route a un taux de 4%)

#### Corrélation entre le trafic et des paramètres économiques :

Elle consiste à rechercher dans le passé une corrélation entre le niveau de trafic d'une part et certains indicateurs macro-économiques :

- ✓ Produit national brut (PNB).
- ✓ Produits des carburants, d'autre part, si on pense que cette corrélation restera à vérifier dans le taux de croissance du trafic, mais cette méthode nécessite l'utilisation d'un modèle de simulation, ce qui sort du cadre de notre étude.

- **Modèle gravitaire :**

Il est nécessaire pour la résolution des problèmes concernant les trafics actuels au futur proche, mais il se prête mal à la projection.

- **Modèle de facteurs croissance :**

Ce type de modèle nous permet de projeter une matrice origine – destination .La méthode la plus utilisée est celle de FRATAR qui prend en considération les facteurs suivants :

- Le taux de motorisation des véhicules légers et leur utilisation.
- Le nombre d'emploi.
- La population de la zone.

Cette méthode nécessite des statistiques précises et une recherche approfondie de la zone à étudier.

## 6. Calcul de la capacité :

- Définition de la capacité :

La capacité pratique est le débit horaire moyen à saturation. C'est le trafic horaire au-delà du quel le plus petit incident risque d'entraîner la formation de bouchons.

La capacité dépend:

- Des distances de sécurité (en milieu urbain ce facteur est favorable, Il est beaucoup moins en rase campagne, ou la densité des véhicules sera beaucoup plus faible)
- Des conditions météorologiques
- Des caractéristiques géométriques de la route.

## 7. Détermination du nombre de voies :

La problématique qui est à la base des projets d'infrastructure routière est souvent liée à l'insuffisance du réseau existant, soit par défaut, soit par insuffisance. Une des solutions est basée sur le nombre de voies.

A partir de la, l'ingénieur fait une comparaison entre le débit admissible et le débit prévisible pour obtenir le choix du nombre de voies pour un tronçon routier.

Donc il est nécessaire d'évaluer le débit horaire à l'heure de pointe pour la 20<sup>eme</sup> année d'exploitation.

### (Quelques définitions du cours de route):

- Calcul de trafic moyen journalier (TJMA) horizon :

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

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

- Calcul des trafics effectifs :

C'est le trafic traduit en unités des véhicules particuliers (U.V.P) en fonction de Type de route et de l'environnement (vallonnée, en plaine,...)

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

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

**$T_{\text{eff}}$  : trafic effectif à l'horizon en (U.V.P/j)**

Z : pourcentage de poids lourds (%).

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

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

**Tableau :** Ce tableau nous permet de déterminer le coefficient d'équivalence « P » pour le poids lourd en fonction de l'environnement et les caractéristiques de notre route.

- Débit de point horaire normal :

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

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

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

Q : est exprimé en UVP/h.

- Débit horaire admissible :

Le débit horaire admissible est le nombre maximum de véhicules tolérés pouvant passer en un point donné pendant une heure, il est déterminé par la formule suivante :

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

K1 : coefficient lié à l'environnement

K2 : coefficient de réduction de cap

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

Avec :

- Valeurs de  $K_1$  :

Environnement	$E_1$	$E_2$	$E_3$
$K_1$	0.75	0.85	0.90 à 0.95

- *Valeurs de  $K_2$*  :

	Catégorie de la route				
environnement	1	2	3	4	5
$E_1$	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
$E_2$	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
$E_3$	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

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

	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	1500800 uvp/h

## 8. Application au projet :

### ➤ Données de trafics :

Selon les résultats des comptages et des prévisions, effectués par le DTP d'AIN DEFLA :

- $TJMA_{2011}=7000v/j$ .
- Année de mise en service : 2013.
- Le pourcentage des poids lourds :  $Z=15\%$ .
- Taux de croissance annuelle de trafic :  $\tau=4\%$
- La durée de vie: 20ans.

### ➤ Application sur notre tronçon :

- **Calcul de TJMA horizon :**

On a:  $TJMA_{2011}=7000v/j$ .

$$TJMA_{2013} = (1 + \tau)^n \cdot TJMA_{2011} = (1 + 0.04)^2 7000 = 7571 \text{ v/j}$$

$$TJMA_{2033} = (1 + \tau)^{20} \cdot TJMA_{2013} = (1 + 0.04)^{20} 7571 = 16589 \text{ v/j}$$

$$TJMA_{2030} = 16589 \text{ v/j}$$

- **Trafic effectif :**

$$T_{\text{effe}}_{2033} = 16589 \times [(1 - 0.15) + 8 \times 0.15] = 34007 \text{ uvp/j}$$

- **Débit du point horaire :**

$$Q_{2033} = 0.12 \times 34007 = 4080 \text{ uvp/h}$$

- **Débit horaire :( chaussées séparées)**

$$Q_{\text{adm}} = 0.91 \times 0.95 \times 1800 = 1556 \text{ uvp/h}$$

- **Nombre de voies :**

$$N = (S \cdot Q_{2033}) / Q_{\text{adm}} = 1,74 \quad \text{avec } s = 2/3$$

N= 2voies par sens.

**Le profil en travers type sera en en 2×2 voies.**



Chapitre IV

# étude de tracé

A l'étape de l'étude d'avant projet sommaire, on a développés deux variantes. Les deux variantes prennent naissance au niveau de l'échangeur RN65/RN4 et prennent fin après l'oued BOUKALI.

Dans ce chapitre, il sera présenté pour les deux variantes étudiées, les éléments suivants :

1. Couloirs,
2. Tracé en plan,
3. Profil en long,
4. Profil en travers type
5. Aménagement des carrefours et échangeurs.

## **1- COULOIRS**

### **Variante 01**

Cette variante prend naissance au niveau de l'échangeur RN65/RN4, suit le tracé existant (dédoublement RN65) jusqu'au deuxième giratoire, passe à proximité est de la limite du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (PDAU) de la ville d'El Abadia et traverse le CW03 et le chemin communal par passage supérieur avant d'affronter le massif montagneux au milieu de deux crêtes à coté du village Ouled Kaddour.

Le point de chute est sur la RN65 est après l'ouvrage d'oued BOUKALI.

La longueur totale de cette variante est de 9232m.

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

Début de la variante, échangeur  
RNN4/RN65



Récupération du tracé existant jusqu'au  
2<sup>ème</sup> giratoire



Couloir de la variante sur le coté est de  
la ville de l'Abadia



Zone de passage de la variante, juste à la limite du PDAU



Couloir de la variante sur l'autre versant de la montagne



Raccordement avec la RN65 après l'ouvrage oued BOUKALI



## Variante 2

La variante N°02 prend naissance au même niveau que la variante N°01 au niveau de l'échangeur RN65/RN4, suit le tracé existant (dédouement RN65) jusqu'au deuxième giratoire, passe à proximité est de la limite du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (PDAU) de la ville d'El Abadia et traverse le CW03 et le chemin communal par passage supérieur avant d'affronter le massif montagneux au milieu des habitations précaires (bidon ville), passe au dessus des deux châteaux d'eau qui alimentent la ville.

Le point de chute est au même niveau que la variante précédente sur la RN65 après l'ouvrage d'oued BOUKALI.

La longueur totale de cette variante est de 8602 m.

Les photographies ci-après illustrent les passages importants du couloir de la variante 02.

Début de la variante, échangeur  
RNN4/RN65



Récupération du tracé existant jusqu'au  
2<sup>ème</sup> giratoire



Couloir de la variante, au dessus des châteaux d'eau



Couloir de la variante, au niveau des habitations précaires



Zone de raccordement de la variante avec la RN65



## 2. TRACE EN PLAN

### 2.a. Introduction :

Le tracé en plan C'est la projection sur un plan horizontal d'une route (orthogonalement), il est caractérisé par la vitesse de référence qui permet de définir les caractéristiques minimales d'aménagement des points particuliers de la route, en terme plus technique, c'est une projection d'une voie tridimensionnelle sur un plan horizontal à une échelle réduite.

Le tracé des deux variantes est arrêté en fonction des règles à respecter et les contrainte de site, elles constituent de deux parties (dédoulement et tracé neuf).

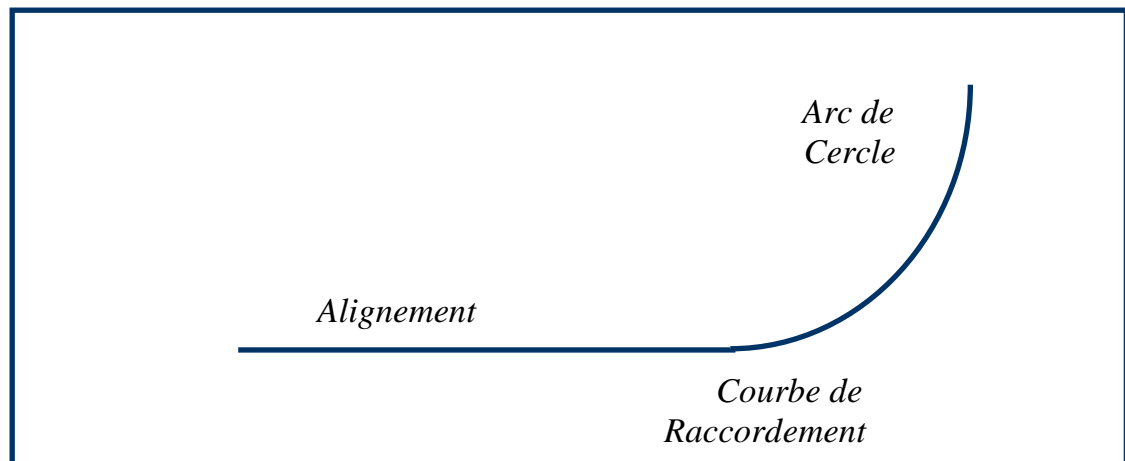
### 2. b. Règles à respecter dans le trace en plan :

Les normes exigées et utilisées dans notre projet sont résumées dans le B40, il faut respecter ces normes dans la conception ou dans la réalisation. Dans ce qui suit, on va citer certaines exigences qu'elles nous semblent pertinentes.

- Le raccordement de nouveau tracé au réseau routier existant
- Eviter de passer sur des terrains agricoles et des zones forestières
- Eviter le franchissement des oueds afin d'éviter le maximum d'ouvrages d'arts et cela pour des raisons économiques
- Eviter la démolition du bâti (maisons, construction .....)
- Eviter les sections rectilignes de grande longueur.

### 2.c. Les éléments du tracé en plan :

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



➤ **Les alignements :**

Il existe une longueur minimale d'alignement  $L_{\min}$  qui devra séparer deux courbes circulaires de même sens, cette longueur sera prise égale à la distance parcourue pendant 5 secondes à la vitesse maximale permise par la plus grand rayon des deux arcs de cercles.

Si cette longueur minimale ne peut pas être obtenue, les deux courbes circulaires sont raccordées par une courbe en C ou Ove.

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

$$L_{\min}=5 V \quad \text{avec } V \text{ en (m/s)}$$

$$L_{\max}=60V \quad \text{avec } V \text{ en (m/s)}$$

➤ **Arc de cercle :**

Trois éléments interviennent pour limiter la courbe :

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

➤ **Les raccordements progressifs (CLOTHOIDE) :**

Le passage de l'alignement droit au cercle ne peut se faire brutalement, mais progressivement (courbe dont la courbure croît linéairement de  $R=\infty$  jusqu'à  $R=\text{constant}$ ), pour assurer :

- La stabilité transversale de véhicule
- Le confort des passagers de véhicule
- La transition de la chaussée
- Le tracé élégant, souple, fluide, optiquement et esthétiquement satisfaisant.

### 2.d .Paramètres fondamentaux :

Notre projet s'agit d'une route de catégorie **C1**, dans un environnement mixte, avec une vitesse de base  $V_B = 80 \text{ km/h}$ .

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

<u>Paramètres</u>	<u>Symboles</u>	<u>Valeurs</u>
Vitesse (km/h)	V	80
Longueur minimale (m)	Lmin	112
Longueur maximale (m)	Lmax	1333
Devers minimal (%)	dmin	2.5
Devers maximal (%)	dmax	7
RHm (m)	RHm	250
RHN (m)	RHN	450
RHd (m)	RHd	1000
RHnd (m)	RHnd	1400

### 2.e .Tracé en plan des variantes

Le tracé des deux variantes est arrêté en fonction des contraintes du terrain et le souci de minimiser les mouvements de terres, Ces variantes consistent en la récupération de la chaussée existante sur une partie (jusqu'au 2<sup>ème</sup> giratoire) et un tracé neuf sur l'autre.

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 1 et d'environnement E2, avec une vitesse de référence de 80 Km/h.

### 3. PROFIL EN LONG

#### 3.a. Définition :

Le profil en long est obtenu par élévation verticale dans le sens de l'axe de la route de l'ensemble des points constituant celui-ci, il exprime la variation de l'altitude de l'axe routier en fonction de l'abscisse curviligne.

#### 3.b. Raccordements en profil en long :

Deux déclivités de sens contraire doivent se raccorder en profil en long par une courbe. Le rayon de raccordement et la courbe choisie doivent assurer le confort des usagers et la visibilité satisfaisante, On distingue deux types de raccordements :

##### ➤ Raccordements convexes (angle saillant) :

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

Leur conception doit satisfaire aux conditions suivantes :

- Condition de confort.
- Condition de visibilité.
- Condition esthétique.

##### ➤ Raccordements concaves (angle rentrant) :

Dans le cas de raccordement dans les points bas, la visibilité du jour n'est pas déterminante, plutôt c'est pendant la nuit qu'on doit s'assurer que les phares du véhicule devront éclairer un tronçon suffisamment long pour que le conducteur puisse percevoir un obstacle.

#### 3.c . Coordination du Tracé en Plan et du Profil en Long :

L a coordination du tracé en plan et du profil en long doit faire l'objet d'une étude d'ensemble, afin d'assurer une bonne insertion dans le site, le respect des règles de visibilité et, autant que possible, un certain confort visuel ; ces objectifs incitent à :

- associer un profil en long concave, même légèrement, à un rayon en plan impliquant un légallement latéral important ;
- faire coïncider les courbes horizontales et verticales, puis respecter la condition :  $R_{vertical} > 6R_{horizontal}$ , pour éviter un défaut d'inflexion ;
- supprimer les pertes de tracé dans la mesure où une telle disposition n'entraîne pas de surcoût sensible ; lorsqu'elles ne peuvent être évitées, on fait réapparaître la chaussée à une distance de 500 m au moins, créant une perte de tracé suffisamment franche pour prévenir les perceptions trompeuses

### 3.d . Profil en long des variantes

#### - variante 01 :

Le profil en long de cette variante est plat et épouse le terrain naturel en début de projet, on retrouve ensuite un passage en remblai sur la section de la traversée du CW03, ensuite des passages en déblai pour le franchissement du massif montagneux, avant de se raccorder à la RN65 par des passages en remblais.

On enregistre essentiellement un rayon saillant minimum de l'ordre de 4000 m et un rayon rentrant minimum de l'ordre de 4 300 m et des droites sur certaines sections dont la pente minimale est de 0.5% et la pente maximale est de 7%.

#### - variante 02 :

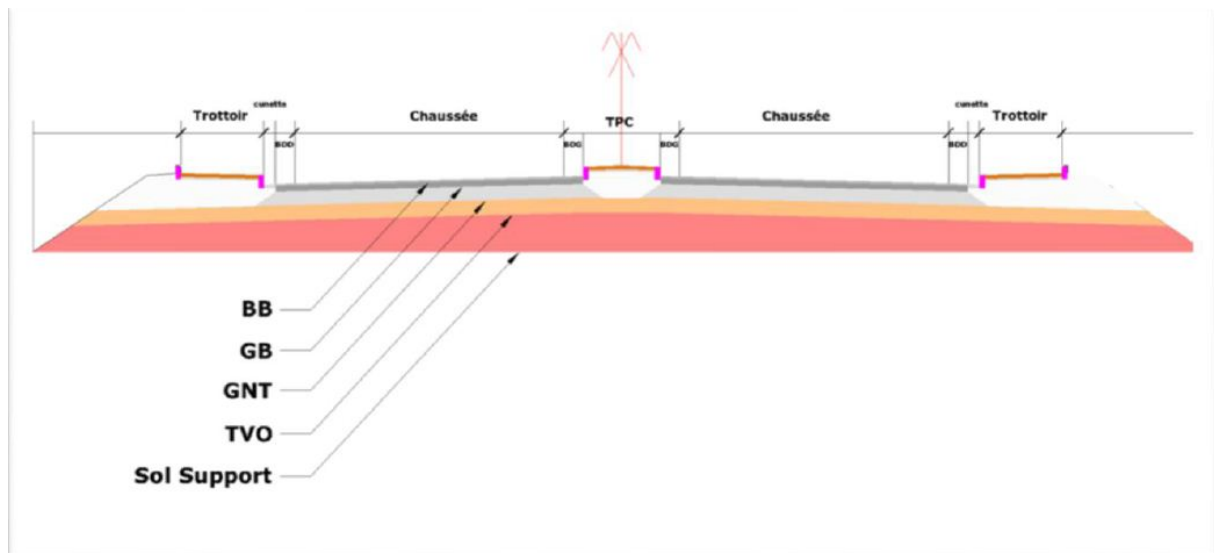
Le profil en long est constitué essentiellement d'une succession de paraboles dont le rayon saillant minimum est de l'ordre de 4 500 m et le rayon rentrant minimum de l'ordre de 5 000 m et des droites sur certaines sections dont la pente minimale est de 0.5% et la pente maximale est de 7%.

## 4. PROFIL EN TRAVERS

### 4. a .Définition :

Le profil en travers est la coupe transversale de la route suivant un plan perpendiculaire à son axe, il définit notamment la largeur et le dévers des chaussées. Le profil en travers doit être choisi tel qu'il puisse assurer à tout moment l'écoulement du trafic actuel et prévisible dans de bonnes conditions de sécurité et du confort, ainsi que l'évacuation des eaux pluviales.

### 4. b. Eléments constitutifs du profil en travers :



➤ **Emprise :**

C'est la surface du terrain naturel affecté à la route, limitée par le domaine public.

➤ **Assiette :**

C'est la surface de la route délimité par les terrassements.

➤ **Plate-forme :**

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

➤ **Chaussée :**

C'est la partie de la route affecté à la circulation des véhicules.

➤ **Bande dérasée de gauche (B.D.G) :**

Elle est destinée à éviter un effet de paroi lié aux barrières de sécurité, elle est dégagée de tout obstacle, revêtu et se raccorde à la chaussée.

➤ **Bande médiane :**

Elle sert à séparer physiquement les deux sens de circulation, et à implanter certains équipements (barrière, support de signalisation,.. etc.), sa largeur dépend, pour le minimum des éléments qui sont implanter.

➤ **Accotement :**

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

➤ **Bande d'arrêt d'urgence :**

Elle facilite l'arrêt d'urgence hors chaussée d'un véhicule, elle est constituée à partir du bord géométrique de la chaussée et elle est revêtue.

➤ **La berme :**

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

➤ **Le fossé :**

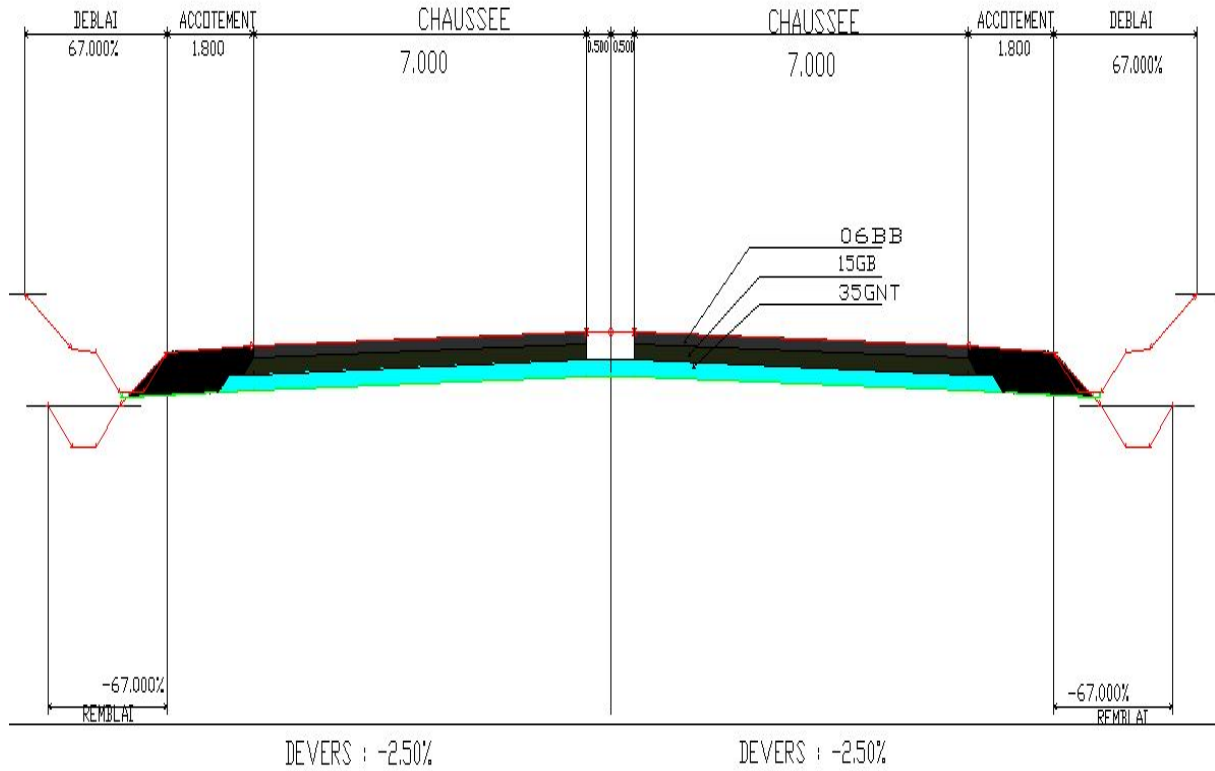
C'est un ouvrage hydraulique destiné à recevoir les eaux de ruissellement provenant de la route et talus et les eaux de pluie.

#### 4.c. Profil en travers type du projet :

Le profil en travers type, commun aux deux variantes, est comme suit :

Chaussée 2 x 7.00 m.....	14.00 m
Terre plein central .....	1.00 m
Accotements 2 x 1.80 .....	3.60 m
<b>Total .....</b>	<b>18.60 m</b>

# PROFIL EN TRAVERS TYPE



## 5. AMENAGEMENTS ROUTIERS

### 5. a. DEFINITION :

Un carrefour est le lieu de croisement des routes ou des chemins, tout carrefour est une partie importante d'une route. L'efficacité, la vitesse, la sécurité, le coût d'exploitation et la capacité en dépendent. Le carrefour à niveau, est le lieu de l'intersection de deux ou plusieurs routes au même niveau.

Le bon fonctionnement d'un carrefour suppose :

- une adaptation au type de route sur lequel il se situe, au site (environnement, etc.) et aux conditions d'utilisation (trafics, etc.) ;
- une conception géométrique (configuration générale et conception de détail) correcte.
- Par la liste détaillée des données à recueillir et des études préalables à entreprendre, il fait ressortir l'importance à donner à la cohérence de l'aménagement d'un point d'échange par rapport au contexte dans lequel il s'inscrit : le type de la route principale, la nature de la (ou des) route(s) dite(s) secondaire(s), le site, les caractéristiques de la circulation et des échanges pour lesquels il est conçu.

### 5. b. Démarche Générale de Conception

Une démarche cohérente de conception comporte les étapes suivantes :

- Identification du type de route ;
- Déduction d'une gamme d'aménagements possibles (type de carrefour)
- recueil et l'analyse des éléments concernant le site ;
- le choix d'un type de carrefour à l'intérieur de la gamme des aménagements envisageables
- la conception géométrique :
  - la détermination de la configuration générale
  - la conception de détail et le dimensionnement
  - les contrôles de visibilité, de capacité, de la cohérence globale

### 5. c. Principes fondamentaux :

Par ailleurs, la conception des carrefours doit prendre en compte dans les différentes étapes de sa démarche, qu'il s'agisse de la conception générale ou de la conception géométrique, les principes fondamentaux sont:

- Le respect de la compatibilité avec le type de route, et les comportements que ce type induit ;
- L'intégration à la logique de l'itinéraire (homogénéité des aménagements, contribution au rythme et au sectionnement de l'axe) ;

- La lisibilité de l'aménagement, en favorisant une reconnaissance facile, rapide et non ambiguë du fonctionnement du carrefour abordé ;
- L'optimisation des conditions de sécurité pour tous les flux de trafic, y compris pour les courants très secondaires ;
- Le respect d'un niveau élevé de fluidité des flux prioritaires ;
- La prise en compte des usagers particuliers (piétons, cycles, transports en commun, transports exceptionnels, etc.).

#### 5. d. Données à Prendre en Considération

Les données qui suivent sont généralement à prendre en considération lors d'une étude de conception ou d'aménagement d'un carrefour existant. Toutes ne doivent pas pour autant faire l'objet d'un recueil de données systématique a priori.

Les données les plus importantes à examiner sont les suivantes :

- **la situation du carrefour** : sur les routes concernées, la situation de ces routes dans le réseau auquel elles appartiennent, la nature et le statut de ces routes, le parti d'aménagement et le statut prévu à terme ;
- **Les caractéristiques du site** : la topographie, le tracé des routes concernées, l'environnement (bâti, végétation, cultures, etc.), les masques éventuels à prendre en compte pour la visibilité, etc.
- **l'utilisation et le fonctionnement du carrefour** : les trafics (volumes, nature, mouvements, etc.), les phénomènes éventuels de saturation, les activités particulières sur le site et à proximité (par exemple : restaurant routier, station-service, etc.), la présence d'arrêt de transport collectif, les comportements observables ou prévisibles (selon les cas), et en particulier les vitesses pratiquées à l'approche des lieux d'échanges ;
- **les accidents** : le nombre, les types, et le déroulement des accidents (connaissances accessibles sur les carrefours existants uniquement). Ces données constituent la base principale du diagnostic de sécurité qui doit être réalisé systématiquement avant le réaménagement des carrefours. Pour les carrefours sur des infrastructures neuves, le risque d'accidents peut être estimé à partir de modèles « prédictifs », en fonction des trafics et des caractéristiques du carrefour.

#### 5. e. Choix du Type De Carrefour

Il convient de rechercher une bonne représentativité de la (ou des) période(s) de mesure, ainsi qu'un nombre suffisant de mesures individuelles (de véhicules libres).

#### Principes :

Un carrefour doit relever d'un type bien identifié : un carrefour à la configuration trop particulière est généralement mal compris, dans son fonctionnement, par les usagers, et se révèle fréquemment accidentogène. Une

conception conforme aux indications citées ci-dessus assure généralement que le carrefour appartient à un type courant et bien identifié.

Les types de carrefour utilisés sur une route contribuent à clarifier le type de route sur lequel on circule. Trop divers et incohérents, ils introduisent une ambiguïté dommageable.

Enfin, le mode de fonctionnement d'un carrefour doit être compatible avec les conditions de fonctionnement du type d'infrastructure sur lequel on l'implante. Par exemple, la difficulté des manœuvres non prioritaires (traversée, tourne-à-gauche) sur un carrefour plan ordinaire est incompatible avec la largeur et la rapidité inhérentes à certaines infrastructures (par exemple les routes à deux chaussées séparées). Il est donc nécessaire d'assurer la compatibilité du type de carrefour choisi avec le type de route sur lequel on l'implante. Le type de carrefour doit être adapté aux conditions particulières du site et de son fonctionnement (trafics, usages, proximité d'une agglomération, transition entre deux types d'infrastructure, problèmes de sécurité, etc.).

### 5. f. Types de Carrefours :

Comme pour les types de route, le classement des carrefours en familles homogènes d'aménagements doit favoriser une perception par les usagers la plus nette possible. Là encore, l'image d'un carrefour aménagé doit renvoyer à un mode de fonctionnement facilement et rapidement compréhensible. Dans la pratique, un classement par grandes familles techniques de carrefours aménagés (suivant leur forme et leur type de fonctionnement) répond bien à cette exigence.

On distingue d'emblée deux grandes familles de carrefours :

- **les carrefours dénivelés ou échangeurs** dont les échanges sont séparés les uns des autres et gérés en dehors des axes principaux (en vue de limiter au maximum les conflits sécants) ;

- **les carrefours plans ou carrefours à niveau** qui regroupent dans un même plan l'ensemble des échanges entre les routes concernées. Ils sont de deux types principaux : les carrefours plans ordinaires et les carrefours à sens giratoire, dits « carrefours giratoires ».

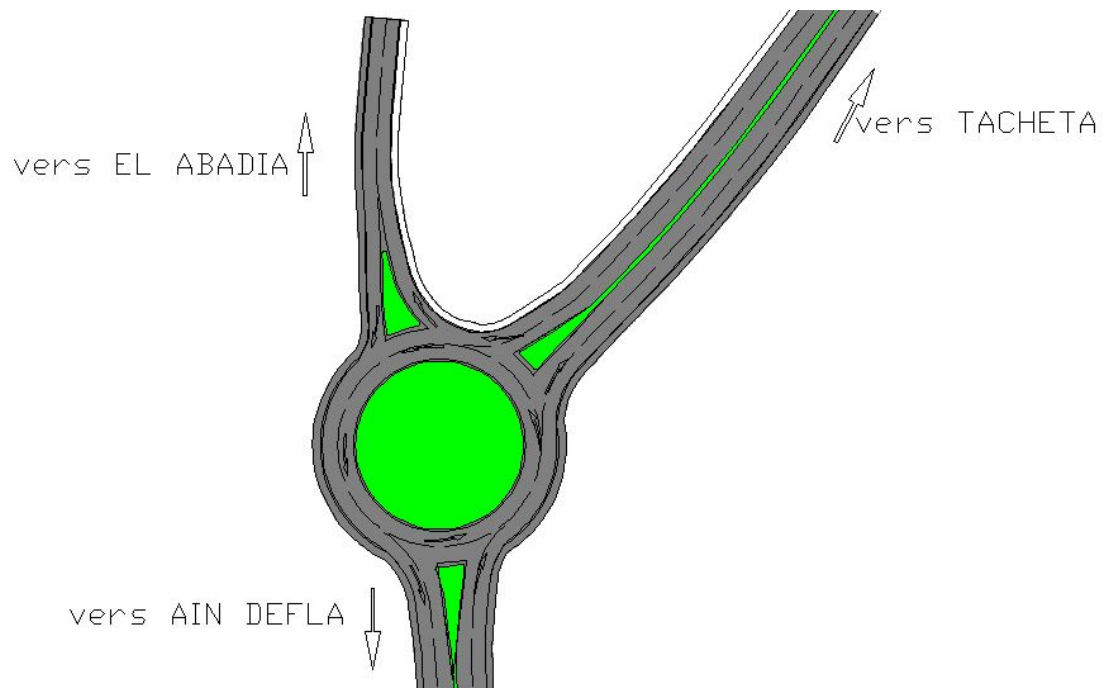
Le « demi-carrefour » est un carrefour plan ordinaire, fermé physiquement au niveau du terre-plein central. Il autorise seulement les échanges qui correspondent à des mouvements de tourne-à-droite (depuis la route principale vers une route secondaire, ou l'inverse).

### 5. g. Aménagements routiers :

La conception des trois giratoires est pratiquement la même pour les deux variantes sauf au niveau de la zone de raccordement avec la RN65 (fin de projet).

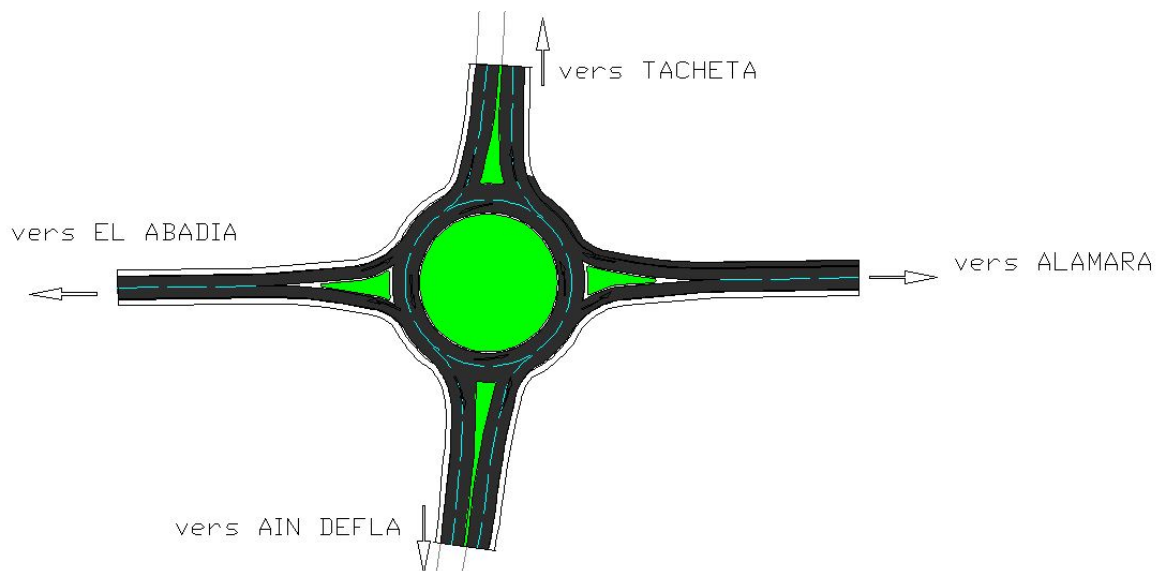
- **Giratoire de L'évitement de la ville (pour les deux variantes)**

Il se situe avant l'entrée de la ville d'EL ABADIA sur la RN65(PK3+340), c'est un carrefour giratoire à trois branches dont deux en 2x2 voies de circulation et une en deux voies.



- **Giratoire intersection de l'évitement / CW 03 (pour les deux variantes):**

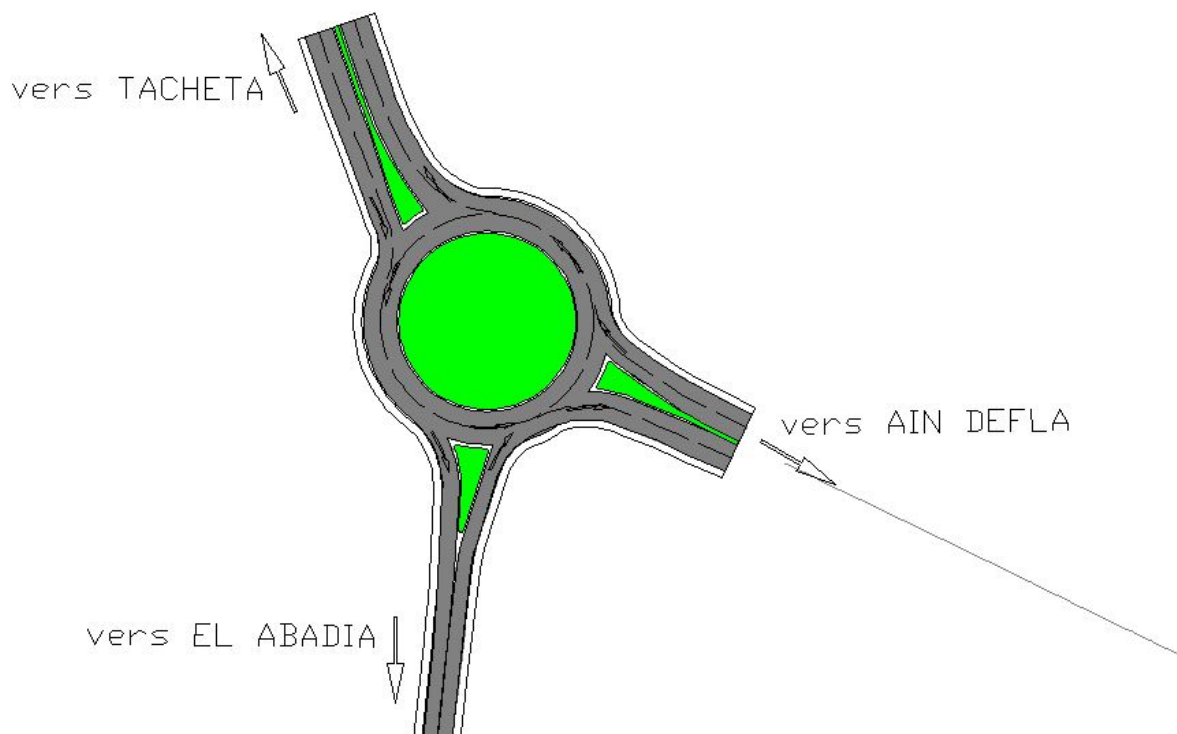
Il est situé au côté est de la ville (PK5+340), c'est un carrefour giratoire de quatre branches qui croise le CW 03 dont deux branches en 2x2 voies et les deux branches restantes en deux voies.



- **Giratoire du raccordement avec la RN 65:**

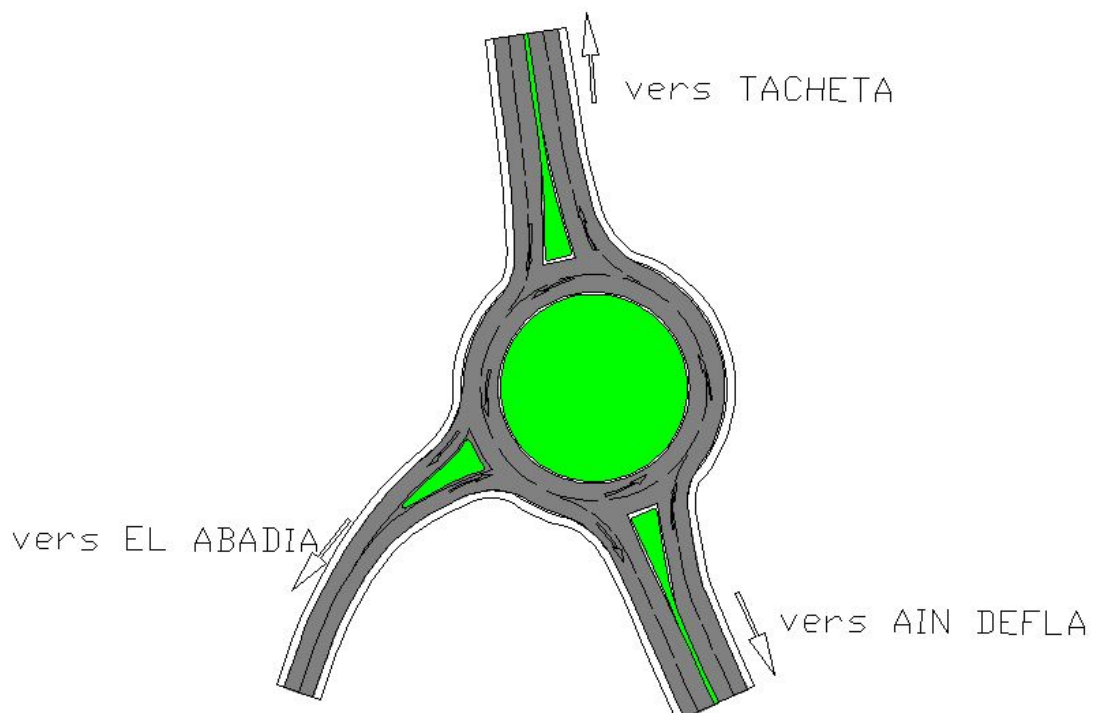
Variante 1

Il est situé après l'ouvrage d'Oued Boukali (PK9+180), c'est un carrefour giratoire à trois branches dont deux branches en 2x2 voies de circulation, la troisième mène vers le centre ville d'El ABADIA. Ce carrefour constitue le point de raccordement de l'évitement à la RN 65 de la variante n°1.



## Variante 2

Il est situé avant l'ouvrage d'Oued Boukali (PK8+100), c'est un carrefour giratoire à trois branches dont deux branches en 2x2 voies de circulation, la dernière mène vers le centre ville d'El Abadia. Ce carrefour constitue le point de raccordement de l'évitement à la RN 65 de la variante n°2.



### Les caractéristiques géométriques des giratoires :

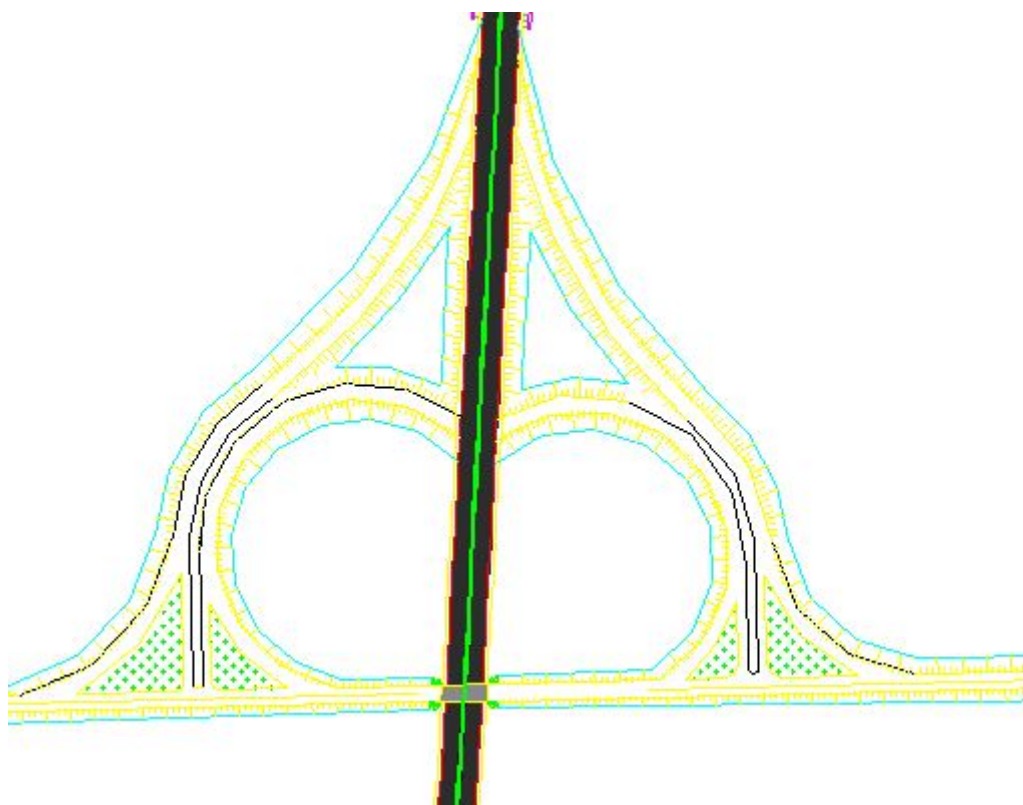
Tous les giratoires ont les mêmes caractéristiques

#### Anneau centrale :

Géométrie de l'anneau	
Rayon extérieur	30,00m
Rayon intérieur	22,00m
Largeur d'anneau	8,00m

#### 5. h. Conception d'échangeur au niveau du CW03 :

Au niveau de l'intersection de notre projet avec le CW03 (PK5+340), on a proposé soit un carrefour giratoire qui est cité au part avant, soit un échangeur type demi trèfle qui permettra la fluidité entre l'évitement et le CW03.





Chapitre V

# corps de chaussée

## 1. Introduction :

Avant toute étude de dimensionnement de la structure d'une chaussée, il faut choisir en même temps les matériaux nécessaires ayant des caractéristiques requises et de déterminer les épaisseurs des différentes couches de la structure de la chaussée (la couche de surface, la couche de base et la couche de fondation). Tout cela en fonction des paramètres fondamentaux suivants :

- Le trafic.
- Les matériaux utilisés.
- La durée de vie de la chaussée.
- L'environnement de la route (le climat essentiellement).
- Le sol support.

## 2. Types de chaussées :

Il existe trois types de chaussée:

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

### ➤ Chaussée souple :

La chaussée souple est constituée de deux éléments constructifs :

- Les sols et matériaux pierreux 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), couche de base, et couche de fondation.

### ➤ Chaussée semi -rigide :

On distingue :

- Les chaussées comportant une couche de base (quelques fois une couche de fondation) traitée au liant hydraulique (ciment, granulat,...), la couche de roulement est en enrobé hydrocarboné et repose quelque fois par l'intermédiaire d'une couche de liaison également en enrobé strictement minimale doit être de 15 cm. Ce type de chaussée n'existe à l'heure actuelle qu'à titre expérimental en Algérie.
- Les chaussées comportant une couche de base ou une couche de fondation en sable gypseux.

➤ **Chaussée rigide :**

Elle est constituée d'une dalle de béton, éventuellement armée (correspondant à la couche de surface de chaussée souple) reposant sur une couche de fondation qui peut être un grave stabilisé mécaniquement, un grave traité aux liants hydrocarbonés ou aux liants hydrauliques. Ce type de chaussée est pratiquement inexistant en Algérie.

### 3. Constituants de la structure de chaussée :

✓ **Couche de surface (roulement) :**

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 cisaillements provoqués par la circulation. Elle est en générale 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 usages (diminution de bruit).

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

L'épaisseur de la couche de roulement en général est entre 6 et 8 cm.

✓ **Couche de base :**

La couche de base a pour rôle essentiel de reprendre les efforts verticaux et de répartir les contraintes normales qui en résultent sur les couches sous-jacentes.

L'épaisseur de la couche de base est entre 10 et 25 cm.

### ✓ Couche de fondation :

Son rôle est le même de celui de la couche de base, elle reprend les contraintes normales et les répartit sur le sol-support (ou la couche de forme éventuellement).

### ✓ Couche de forme :

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

- Sur un sol rocheux, la couche de forme aura un rôle de nivellement afin d'aplanir la surface avant de mettre en œuvre la couche de fondation
- Sur un sol peu porteur (argileux à teneur en eau élevée, par exemple), la couche de forme est mise en œuvre essentiellement pour assurer une portance suffisante à court terme permettant aux engins de chantier de circuler librement. Actuellement, on tient compte du rôle de portance à long terme apporté par la couche de forme dans le dimensionnement et l'optimisation des structures de chaussées.
- L'épaisseur de la couche de forme est en général entre 40 et 70 cm.

### 4. Méthodes de dimensionnement :

On distingue deux familles de méthodes :

- Les méthodes empiriques dérivées des études expérimentales sur les performances des chaussées ;
- Les méthodes dites « rationnelles » basées sur l'étude théorique du comportement des chaussées.

#### ➤ Méthodes Empiriques:

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

- La capacité portante : obtenue par les différents essais géotechniques.
- Le trafic par une charge unitaire dite de référence.
- Caractéristiques mécaniques des différents matériaux constituant les couches.

On peut citer :

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

- **Méthode indice de groupe.**
- **Méthode ASPHALTE Institue.**
- **Méthode AASHTO.**

➤ **Les méthodes rationnelles :**

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

On peut citer :

- **Méthode Du Catalogue Des Chaussées Neuves « CTTT »:**
- **Méthode du catalogue des structures (Catalogue des structures type neuf établis par SETRA).**

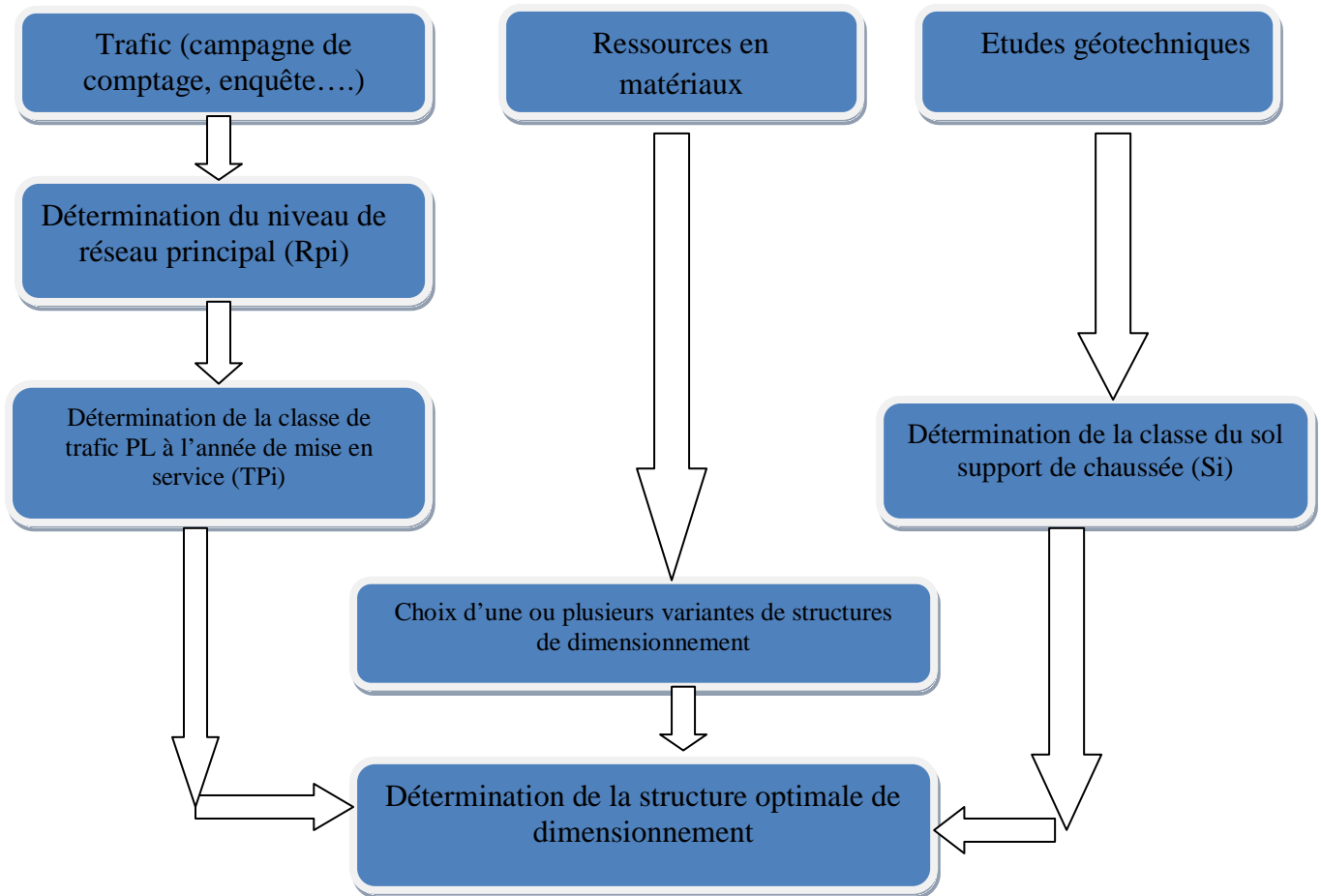
## **5. Application au projet**

La méthode de dimensionnement du corps de chaussée (pour les deux variantes) du l'évitement de la ville EL ABADIA est celle du catalogue Algérien de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP) qui se base principalement sur l'intensité du trafic poids lourd à l'essieu équivalent de 13 t et la portance du sol support obtenu à partir des essais laboratoires sur matériaux.

Les paramètres utilisés dans la méthode du catalogue des chaussées neuves sont:

- Trafic.
- Sol support.
- Environnement.
- Zone climatique.

Le schéma suivant montre les démarches qu'il faut à suivre pour arriver à dimensionner un corps de chaussée selon le catalogue des chaussées neuves



### Donnée d'entrée du dimensionnement :

#### Détermination du type de réseau :

- $TJMA_{2011} = 7000 \text{ v/j} > 1500 \text{ v/j}$ .

Donc notre projet est classé en : réseau principal de niveau 1 (RP1).

#### Détermination de la classe de trafic TPLi :

Les classes de trafic (TPLi) adoptées dans les fiches structures de dimensionnement sont données pour chaque niveau de réseau principal (RP1 et RP2), en nombre de PL par jour et par sens à l'année de mise en service.

$$TJMA_{2013} = TJMA_{2011}(1+0.04)^2$$

$$TJMA_{2013} = 7571$$

$$PLi = \frac{TJMA \times 0.9 \times 0.15}{2} \quad PLi = 511 \text{ pl/j/sens}$$

**PLi=511 pl/j/sens**

**NB** : Répartition transversale des PL pour une chaussée unidirectionnelle = 90% sur la voie la plus chargée.

• **Classe TPLi pour RP1 :**

<b>150</b>	<b>TPL3</b>	<b>300</b>	<b>TPL4</b>	<b>600</b>	<b>TPL5</b>	<b>1500</b>	<b>TPL6</b>	<b>3000</b>	<b>TPL7</b>	<b>6000</b>
------------	-------------	------------	-------------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

**PL/jour/sens**

Pour un PL de 511 pl/j/sens, la classe de trafic est TPL4.

**Calcul du trafic cumulé équivalent (TCEi)**

$$TCEi = TPLi \frac{(1 + \tau)^n - 1}{\tau} \times 365 \times A$$

La valeur de A (coefficient d'agressivité) est donnée par le tableau suivant :

Niveau de réseau principal (RPi)	Type de matériaux et structures	Valeurs de A
<b>RP1</b>	Chaussée à matériaux traités au bitume GB/GB, GB/GNT, GB/TUF, GB/SG	<b>0,6</b>
	Chaussée à matériaux traités aux liants hydrauliques BCg/GC GL/GL	<b>1</b>
<b>RP2</b>	Chaussée à matériaux non traités GNT/GNT, TUF/TUF, SG/SG,	<b>0.6</b>
	matériaux traité au bitume SB/SG	<b>0.4</b>
<b>RP1 et RP2</b>	Sol support	<b>0.6</b>

$$TCEi = 511 \frac{(1 + 0.04)^{20} - 1}{0.04} \times 365 \times 0.6$$

$$TCEi = 3,33 \cdot 10^6$$

### Détermination de la durée de vie de la chaussée :

La durée de vie est fonction de la stratégie d'investissement retenue par le maître de l'ouvrage. Pour le cas mon projet qui est classé en RP1 avec une structure en matériaux traités au bitume (disponible localement), la durée de vie prévue pour le dimensionnement de la chaussée est de 20 ans, en se référant au catalogue de dimensionnement CTPP tiré du tableau 4 en page 13 du fascicule N°02 présenté ci-après.

Niveau de réseau principal (RPi)	Matériaux types	Structures types	Structures types Durée de vie (année)
RP1	MTB (matériaux traités au bitume)	GB/GB, GB/GNT, GB/TUF, GB/SG	20
	MTLH (matériaux traités aux liants hydrauliques)	GL/GL	20
		BCg/GC	25
RP2	MNT (matériaux non traités)	GNT/GNT, TUF/TUF, SG/SG,	15
	MTB (matériaux traité au bitume)	SB/SG	15

### Détermination du Risque de calcul :

Un risque de calcul  $r$  % sur une période  $x$  années pris pour le dimensionnement de la chaussée, est la probabilité pour qu'apparaissent au cours de ces  $x$  années des dégradations structurelles qui impliqueraient des travaux de renforcement de la chaussée.

Les risques de calcul adoptés pour le dimensionnement des structures du réseau principale 1 (RP1) sont donnés dans le tableau suivant :

	Classe de trafic (TPLi) (PL/j/sens)	TPL 3	TPL 4	TPL 5	TPL 6	TPL 7
Risque (%)	GB/GB GB/GNT	20	15	10	5	2
	GL/GL	15	10	5	2	2
	BCg/GC	12	10	5	2	2

Notre projet s'inscrit en réseau RP1 avec un TPL4 et avec une structure en matériaux bitumineux ce qui me donne un pourcentage de risque de 15 %.

**r = 15 %**

### Données climatique :

#### a. Etat hydrique du sol support

Zone climatique	Pluviométrie (mm/an)	Climat	Région
I	>600	Très humide	Nord
II	350-600	Humide	Nord, Hauts plateaux
III	100-350	Semi-aride	Haut plateaux
IV	<100	Aride	Sud

Puisque notre projet se situe à Ain defla, on est donc en zone climatique I.

### Définition de la température équivalente :

Le calcul de dimensionnement est fait pour une température constante dite température équivalente ( $\theta_{eq}$ ). Celle-ci est telle que la somme des dommages subis par la chaussée pendant une année, pour une distribution de température donnée, soit égale au dommage que subirait la chaussée soumise au même trafic mais pour une température constante  $\theta_{eq}$ .

Les valeurs de températures adoptées pour le dimensionnement des structures sont données dans le tableau ci-dessous :

	Zone climatique		
Température équivalente ( $\theta_{eq}$ ).	I et II	III	IV
	20	25	30

Zone climatique I, température équivalente ( $\theta_{eq}$ )= 20 °c

### Détermination de la portance de sol-support de chaussée

- ✓ Réseau principal niveau 1 RP1
- ✓  $I_{CBR} = 5 \%$  (pour les deux variantes)

### Portance du sol terrassé :

$$E = 5 \times I_{CBR} = 5 \times 5 = 25 \text{ MPa.}$$

**E=25MPa**

Classe de sol-supports	S3	S2	S1	S0
Module (MPa)	25-50	50-125	125-200	>200

### Classe de portance de sol-supports

On remarque bien que le sol support présente une faible portance (classe S3 en RP1), ce qui rend le recours à une couche de forme nécessaire pour permettre la réalisation des couches de chaussée dans des conditions acceptable.

### Sur classement du sol support :

D'après le tableau ci-dessous, on est dans l'obligation de prévoir une couche de 40 cm pour faire passer la portance du sol de la classe S3 à la classe S2, pour cela on a opté pour une couche de 40 cm en T.V.O qui sera réalisé en 02 couches de 20 cm.

Classe de portance du sol terrassé (Si)	Matériau de couche de forme	Epaisseur de matériau de couche de forme	Classe de portance de sol-support visée (Sj)
<S4	Matériaux non traités (*)	50cm (en 2 couches)	S3
S4	//	60cm (en 2 couches)	S3
S4	//	40cm (en 2 couches)	S2
S3	//	35cm (en 2 couches)	S2
S3	//	70cm (en 2 couches)	S1

### *Sur classement avec couche de forme en matériau non traité*

(\*) Matériaux non traités : Grave non traité(G.N.T) matériaux locaux (T.V.O, tufs..)

On aura donc pour la nouvelle classe de sol-support (S2) un indice CBR compris entre :

$$10 \% > I_{CBR} < 25 \%$$

On prend alors

$$I_{CBR}=12$$

On recommence les calculs avec le nouveau indice CBR de  $I_{\text{CBR}}=12\%$

Module de Young :  $E = 5 \times I_{\text{CBR}}$

A.N :  $E_{\text{sol support}} = 5 \times 12 = 60 \text{ MPa}$

**$E_{\text{sol support}} = 60 \text{ MPa}$**

### Liste des structures permise :

D'après toutes ces données, on est en présence des caractéristiques suivante :

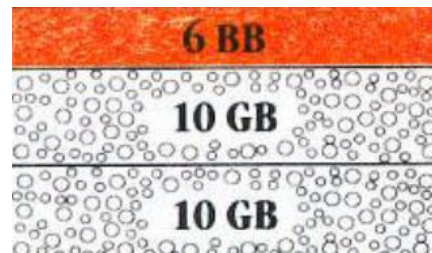
- réseau principal de niveau 1 (RP1).
- classe de trafic TPL4
- sol-support de classe S2
- zone climatique I

Par conséquent d'après les fiches structures du réseau niveau 1 (RP1) on obtient les structures suivantes :

**6 BB + 15 GB + 35 GNT**

ou

**6 BB + 10 GB + 10 GB**



Pour le cas de notre projet, on a opté pour la structure **6 BB + 15 GB + 35 GNT**

### Vérification de la structure choisie :

On est dans le cas d'un matériau traité au bitume, je vérifierai la structure suivante :

$$6BB+15GB +35 GNT$$

### Calcul de la déformation admissible sur le sol support z .ad :

$$\varepsilon_{z.ad} = 22 \cdot 10^{-3} \cdot TCE_i^{-0.235}$$

$$AN : \xi_{z.ad} = 22 \cdot 10^{-3} \cdot (3,33 \cdot 10^6)^{-0.235} = 645,20 \times 10^{-6}$$

$$\varepsilon_{z.ad} = 645,20 \cdot 10^{-6}$$

### Calcul de la déformation admissible $\xi_{t.ad}$ à la base de la GB :

$$\xi_{6,ad} = \xi_6(10^\circ C, 25 \text{ HZ}) \cdot K_{ne} \cdot K_{\theta} \cdot K_r \cdot K_c$$

$$\xi_6(10^\circ C, 25 \text{ HZ}) = 100 \times 10^{-6}$$

$$K_{ne} = \left( \frac{10^{-6}}{TCE_i} \right)^b, \quad 1/b = -6.84 \rightarrow b = 0.146 \rightarrow K_{ne} = 1.19$$

$$K_{\theta} = \left( \frac{E(10^\circ C, 10 \text{ HZ})}{E(\theta_{eq}, 10 \text{ HZ})} \right)^{0.5} = 1.33 \quad K_{\theta} = 1.33$$

$$K_r = 10^{-tb\delta}$$

$$\delta = \sqrt{(SN)^2 + \left( \frac{C}{b} SH \right)^2}$$

$$SN=0.45, Sh=3, C=0.02, t= 1.036$$

$$\delta=0.61$$

$$K_r = 10^{tb\delta} = 10^{-1.036(-0.146)0.61} = 0.80 \rightarrow K_r = 1.24$$

$$K_c = 1.3$$

A.N:

$$\xi_t \cdot a_d = 100 \times 10^{-6} \times 1.19 \times 1.33 \times 1.24 \times 1.3 = 255,13 \times 10^{-6}$$

$$\xi_t \cdot a_d = 255.13 \cdot 10^{-6}$$

### Modélisation de la structure :

	Epaisseur (cm)	Modules (MPa)	Coef.de poisson
Couche de roulement	6 BB	4000	0.35
Couche de base	15 GB	7000	0.35
Couche de fondation2	15 GNT	350	0.25
Couche de fondation 1	20 GNT	150	0.25
Sol support	SOL	60	0.25

### Caractéristiques des matériaux.

### Condition de collage :

Pour la structure BB+GB+GNT, toutes les interfaces sont collées.

### Résultats de la simulation:

	Déformations calculées (calculées avec logiciel alize)	Déformations admissibles
$\epsilon_z(\text{sol-support})$	$379 \cdot 10^{-6}$	$645,20 \cdot 10^{-6}$
$\epsilon_t(\text{à la base de GB})$	$110 \cdot 10^{-6}$	$255.13 \cdot 10^{-6}$

### Résultats de la simulation.

La structure 6BB+15GB+35 GNT est donc vérifiée, car  $\epsilon_t < \epsilon_{t, ad}$  et  $\epsilon_z < \epsilon_{z, ad}$

Le programme de calcul ALIZE III qui est fondé sur l'hypothèse de Burmister, permet de déterminer les contraintes et déformations ( $\epsilon_t$ ,  $\epsilon_z$ ,  $\sigma_z$ ) à différents niveaux de la structure.

La liaison assurée entre les différentes couches d'enrobé est considérée comme un seul milieu continu et le comportement de l'ensemble s'explique comme suit :

Au niveau de la couche de roulement en béton bitumineux et de la couche de base en grave bitume, la partie supérieure par rapport à la fibre moyenne est comprimée, tandis que la partie inférieure est tendue.

## 6. Conclusion :

Pour répondre aux besoins de trafic et dans le but d'assurer la longévité de la chaussée toute en tenant compte de la fatigue des matériaux, nous avons adopté la structure de chaussée (pour les deux variantes) suivante :

**6 BB + 15 GB + 35 GNT + (40 TVO)**



```

*****
*      *      *      *      *      *      *      *
*  Z    *      *  EPSILON *  SIGMA  *  EPSILON *  SIGMA  *
*****
*  .00 *      *  .130E-03 *  .107E+02 *  -.106E-03 *  .662E+01 *
*      *  E= 40000. *      *      *      *      *      *
*      *  NU= .35 *      *      *      *      *      *
*      *  H1= 6.00 *      *      *      *      *      *
*  6.00 *      *  .534E-04 *  .573E+01 *  -.557E-04 *  .586E+01 *
*-----*  COLLE *-----*-----*-----*-----*
*  6.00 *      *  .534E-04 *  .766E+01 *  -.582E-04 *  .586E+01 *
*      *  E= 70000. *      *      *      *      *      *
*      *  NU= .35 *      *      *      *      *      *
*      *  H2= 15.00 *      *      *      *      *      *
* 21.00 *      *  -.110E-03 *  -.102E+02 *  .104E-03 *  .704E+00 *
*-----*  COLLE *-----*-----*-----*-----*
* 21.00 *      *  -.110E-03 *  -.245E+00 *  .228E-03 *  .704E+00 *
*      *  E= 3500. *      *      *      *      *      *
*      *  NU= .25 *      *      *      *      *      *
*      *  H3= 15.00 *      *      *      *      *      *
* 36.00 *      *  -.135E-03 *  -.481E+00 *  .166E-03 *  .363E+00 *
*-----*  COLLE *-----*-----*-----*-----*
* 36.00 *      *  -.135E-03 *  -.137E+00 *  .281E-03 *  .363E+00 *
*      *  E= 1500. *      *      *      *      *      *
*      *  NU= .25 *      *      *      *      *      *
*      *  H4= 20.00 *      *      *      *      *      *
* 56.00 *      *  -.136E-03 *  -.196E+00 *  .203E-03 *  .211E+00 *
*-----*  COLLE *-----*-----*-----*-----*
* 56.00 *      *  -.136E-03 *  -.360E-01 *  .379E-03 *  .211E+00 *
*      *  E= 600. *      *      *      *      *      *
*      *  NU= .25 *      *      *      *      *      *
*      *  H5=INFINI *      *      *      *      *      *
*      *      *      *      *      *      *      *
*****
*  D    *      *  49.83MM/100 *      *      *  R*D *      *
*  R    *      *  634.78M *      *      *  31628.18M*MM/100 *
*****
MODULES ET CONTRAINTES EN BARS
    
```



Chapitre VI

# assainissement

## 1. Introduction :

L'eau quelque soit son origine dans la nature (pluie, eau infiltrée dans le sol, cours d'eau, canaux d'irrigation, etc.) est le premier ennemi de la route, et pose à l'ingénieur routier des problèmes multiples et complexes.

Les effets de l'eau sur la route sont de deux sortes :

- Ceux qui mettent en jeu la sécurité de l'utilisateur (glissance, inondation diminution des conditions de visibilité, projection des gravillons par désenrobage des couches de surface, etc.).
- Ceux qui influent sur la pérennité de la chaussée en diminuant la portance des sols de fondation.

C'est pourquoi l'étude hydraulique, nécessite une parfaite connaissance des données climatique et pluviales pour la détermination des débits de crues de différentes.

L'assainissement des voies de circulation comprend l'ensemble des dispositifs à prévoir et réaliser pour récolter et évacuer rapidement toutes les eaux superficielles et les eaux souterraines, c'est à dire :

1/ l'assèchement de la surface de circulation par des pentes transversale et longitudinale, par des fossés, caniveaux, curettes, rigoles, gondoies, etc....

2/ les drainages : Ouvrages enterrés récoltant et évacuant les eaux souterraines (tranchées drainantes et canalisations drainantes).

3/ les canalisations : ensemble des ouvrages destinés à l'écoulement des eaux superficielles (conduites, chambre, cheminées, sacs, ...)

## 2. Dispositions constructives :

L'assainissement des chaussées doit se soumettre aux exigences suivantes :

- Assurer l'évacuation rapide des eaux tombant et s'écoulant directement sur le revêtement de la chaussée, (danger d'aquaplaning).
- Assurer l'évacuation des eaux d'infiltration à travers de corps de la chaussée. (danger de ramollissement du terrain sous jacent et effet de gel).
- Evacuation des eaux s'infiltrant dans le terrain en amont de la plate-forme (danger de diminution de l'importance de celle-ci et effet de gel).
- Ces objectifs seraient atteints par une bonne installation (dans la zone en déblai et les points bas) d'ouvrages d'évacuations comme fossé dalots dans notre cas.
- Leurs dimensions seront fonction du débit d'eaux recueillit.

## 3. Types de canalisations :

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

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

## Drainage des eaux souterraines

### • Nécessité du drainage des eaux souterraines :

Les eaux souterraines comprennent d'une part, les eaux de la nappe phréatique et d'autre part, les eaux d'infiltrations. L'infiltration de ces eaux dans la plateforme baisse considérablement sa portance.

Il faut donc veiller à éviter :

- La stagnation sur le fond de forme des eaux d'infiltration à travers la chaussée.
- La remontée des eaux de la nappe phréatique ou de sa frange capillaire jusqu'au niveau de la fondation.

### • Protection contre la nappe phréatique :

La construction d'une chaussée modifie la teneur en eau du sol sous-jacent, car le revêtement diminue l'infiltration et l'évaporation.

Si le niveau de la nappe phréatique est proche de la surface, la teneur en eau du sol tend vers un état d'équilibre dont dépend la portance finale.

Lorsque cette dernière est faible, on pourra :

- Soit dimensionner la chaussée en conséquence.
- Soit augmenter les caractéristiques de portance du sol en abaissant le niveau de la nappe phréatique ou en mettant la chaussée en remblai.

Le choix de l'une ou l'autre de ces trois solutions dépend :

- Des possibilités de drainage du sol (coefficient de perméabilité).
- De l'importance des problèmes de gel.
- De leurs coûts respectifs.

Il n'est pas nécessaire, en général, d'assurer le drainage profond d'une grande surface car un bon nivellement et un réseau de drainage superficiel convenablement conçu suffisent à garantir un comportement acceptable des accotements.

### • Bassins versants :

C'est un secteur géographique qui est limité par les lignes de crêtes ou lignes de rencontre des versants vers le haut, ou la surface totale de la zone susceptible d'alimenter en eau pluviale, d'une façon naturelle, une canalisation en un point considéré.

#### - Surface des bassins versants (A) :

Les bassins des différents écoulements présentent des surfaces peu importantes. Les principales caractéristiques des bassins peuvent être déterminées :

- Les surfaces A sont mesurées en  $\text{Km}^2$ .
- Les longueurs de talweg principal L sont mesurées en Km
- La pente P est calculée en faisant le rapport de la dénivelée du talweg par sa longueur L.

#### 4. Données hydrauliques :

Les données nécessaires aux calculs sont :

Période de retour	Fréquence	Pj (%) mm
10 ans	10	51,3
20 ans	5	58,9
50 ans	2	68,9
100 ans	1	76,3

#### Remarque :

- Les buses seront dimensionnées pour une période de retour 10 ans.
- Les fosses seront dimensionnées pour une période de retour 20ans.
- Les dalots seront dimensionnés pour une période de retour 50 ans.
- Les ponts dimensionnées pour une période de retour 100 ans.

#### 5. Calcul hydraulique :

##### Calcul de précipitation :

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

##### 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 (b=0,23)

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

Période de retour	Pj (%) mm	I
10 ans	51,3	2,14
20 ans	58,9	2,45
50 ans	68,9	2,87
100 ans	76,3	3,17

## Coefficient de ruissellement (C) :

Le coefficient de ruissellement a été estimé à partir :

- De la pente du bassin versant.
- De l'intensité de pluie.
- De la couverture du bassin versant.
- De la perméabilité du terrain.

Type de chaussée	C	Valeurs prises
Chaussée revêtement en enrobés	0.80 à 0.95	0.95
Accotement : sol légèrement perméable	0.15 à 0.40	0.35
Talus	0.10 à 0.30	0.25
Terrain naturel	0.05 à 0.20	0.20

Coefficients de ruissellement

## Calculs des débits :

Le débit d'apport est évalué à l'aide de la formule rationnelle suivant:

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

Avec :

- **K** : coefficient de concentration  $K = 0.2778$ .
- **C** : coefficient de ruissellement.
- **I** : l'intensité de l'averse exprimée mm /h
- **A** : superficie du bassin versant.

Le débit de saturation de l'ouvrage d'assainissement est calculé par la formule de

**MANNING STRICKLER** :

$$Q_s = k_{st} \cdot S \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Avec :

- $R_h$  : rayon hydraulique.
- $i$  : pente de l'ouvrage d'évacuation.
- $k_{st}$  : coefficient de rugosité  $k_{st}=30$  (fossé en terre).
- $R_h =$  section du profil mouille / périmètre du profil mouille

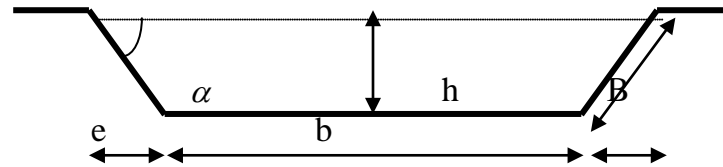
## Dimensionnement des fossés :

Le profil en travers hypothétique de fossés est donné dans la figure ci-dessous avec

- $S_m$  : surface mouillée.
- $U$  : périmètre mouillé.
- $R$  : rayon hydraulique  $R = S_m / U$ .
- $P$  : pente du talus  $P = 1/n$ .

Figure 13 :

Un fossé



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  $h$ .

#### 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 mouillé :

$$P_m = b + 2B$$

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

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

Les dimensions du fossé obtenues, en écrivant l'égalité, débit apport  $Q$  et débit de saturation  $Q$ .

#### Calcul le rayon hydraulique :

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

#### Calcul des dimensions des fossés :

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

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

$$\text{D'où } Q = F(h).$$

La hauteur ( $h$ ) d'eau dans le fossé correspond au débit d'écoulement au point de saturation. Cette hauteur sera obtenue, en égalisant le débit d'apport au débit de saturation.

$$Q_a = Q_s = F(h) \quad \text{et calcul se fera par itération.}$$

$$Q_a = Q_s = K_{st}.i^{1/2}S_m.R_h^{2/3}$$

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

## 6. Application a notre projet:

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

- L'intensité à l'averse  $I_t$  :

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

$I = 2,45$  mm/h pour 20 ans

$$B = b-1 = 0.23 - 1 = -0.77$$

$t_c$  la durée de chute de pluie varient de 10 à 60 minutes si on prends  $t_c = 15$ mn minute = 0.25h

Donc

$$I_t = I. \left( \frac{t_c}{24} \right)^B = 2,45 \times \left[ \frac{0.25}{24} \right]^{-0,77} = 82,32 \text{mm/h}$$

$$I_t = 82,32 \text{ mm/h}$$

- La surface de bassin versant : on considère la présence des trois éléments (chaussée, accotement, talus), la section de 100m en calculant le débit rapporté par chaque élément de la route et le débit total. une largeur de talus : été prise défavorable égale (1m).

Donc :

- $Q_a = Q_c + Q_A + Q_t$
- $Q_c = K.I.C_c.A_c$
- $Q_A = K.I.C_A.A_A$
- $Q_t = K.I.C_t.A_t$

Avec :

- $Q_c$  : débit rapporté par la chaussée.
- $Q_A$  : débit rapporté par l'accotement.
- $Q_t$  : débit rapporté par le talus.
- $C_c$  : 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 de surface :

- surface de la chaussée

$$A_c = 0,007 \times 0,480 = 0,00336 \text{ Km}^2$$

- surface de l'accotement

$$A_A = 0,0018 \times 0,48 = 0,00086 \text{ Km}^2$$

- surface du talus

$$A_t = 0,0033 \times 0,48 = 0,0019 \text{ Km}^2$$

$$A = 0,0057 \text{ Km}^2$$

## • Calcul des débits :

$$Q_c = 0,278 \times 0,95 \times 82,32 \times 0,00336 = 0,073 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_A = 0,278 \times 0,35 \times 82,32 \times 0,00086 = 0,0069 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_t = 0,278 \times 0,25 \times 82,32 \times 0,0019 = 0,010 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D'où : Q_a = Q_A + Q_t + Q_c = 0,089 \text{ m}^3/\text{s}$$

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

$$i = 3\%$$

$$\text{On a pour } h = 0,50 \text{ m et } b = 0,50 \text{ m}$$

$$Q_s = 2,49 \text{ m}^3/\text{s} \gg 0,089 \text{ m}^3/\text{s}$$

## ➤ Dimensionnement des ouvrages traverses :

## • Ouvrages d'assainissement :

Les ouvrages d'assainissement utilisés ce sont des aqueducs qui ont pour but d'assurer souterrainement l'écoulement des eaux lorsque leur volume est faible ; si le volume est plus important on construisant alors des ponceaux ou des dalots.

La section transversale des dalots peut avoir diverses formes, dont les plus utilisées sont la forme circulaire et rectangulaire.

## • Dimensionnement des buses :

Pour dimensionner les buses on prend  $Q_a = Q_s$

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

$$Q_a = K \cdot C \cdot I \cdot A$$

Nous avons :

$$\left\{ \begin{array}{l} A = 0,326 \text{ km}^2 \\ P = 10\% \\ I(10\%) = 2,14 \text{ mm/h} \\ B = -0,77 \end{array} \right.$$

A.N:

$$I_t = I. \left( \frac{t_c}{24} \right)^{b-1}$$

$$t_c = 0.127 \times \sqrt{\frac{A}{P}} \quad (\text{Le temps de concentration pour les bassins versant inférieure a } 5 \text{ Km}^2)$$

$$\left. \begin{array}{l} A=0.326\text{Km}^2 \\ P=10\% \end{array} \right\} \Rightarrow t_c=0,23\text{h}$$

Donc:

$$I_t = 76.67 \text{ mm/h}$$

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

$$Q_a = 3.47 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_s = S.K_{ST}.R^{2/3}.I^{1/2}$$

On a:

$$S_m: \text{ surface mouillée} = \frac{1}{2} \times \pi \times R^2 \quad (\text{pour une hauteur de remplissage égale à } 0.5\Phi)$$

$$R_h: \text{ rayon hydraulique} = R/2$$

$$K_{st} = 80 \quad (\text{pour les buses})$$

I: la pente de pose qui vérifié la condition de limitation du vitesse maximale d'écoulement à 4m/s. pour notre cas ; On a I= 2%

A.N

$$Q_s = 80. \left( \frac{R}{2} \right)^{2/3} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot R^2 \cdot (0.02)^{1/2}$$

$$Q_s = Q_a \Rightarrow R = 0.420 \text{ m} \Rightarrow \phi = 840 \text{ mm}$$

**On utilise 01buse de  $\phi 1000 \text{ mm}$**

➤ Dimensionnement des dalots:

Les deux variantes franchissent l'oued de Sidi Makhloof qui est aménagé en canal au PK6+320

PK	Type	A(km <sup>2</sup> )	Pente	Talweg (Km)
6+309	Dalot(canal existant)	2,63	0,09	3,84

$$t_c = 0.127 \times \sqrt{\frac{A}{P}} \quad (\text{Le temps de concentration pour les bassins versant inférieur a } 5 \text{ Km}^2)$$

PK	Type	T <sub>c</sub>	I <sub>t</sub>	c	Q <sub>a</sub> (m <sup>3</sup> /s)
6+309	Dalot	0,68	44,62	0,4	13,04

PK	Hauteur	Longueur
6+309	3,00	4,00

• Débit de saturation

Pk	Dimensions Dalot	S <sub>m</sub> (m <sup>2</sup> )	P <sub>m</sub> (m)	R <sub>h</sub> (m)	Pente (m/m)	Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /s)
6+309	4x3	9,6	12,8	0,75	0.01	<b>51,17</b>

L'ouvrage proposé vérifie largement les conditions de débit

## TABLEAU RECAPITULATIF :

1<sup>ERE</sup> VARIANTE

PK	B V	type	A(km <sup>2</sup> )	penne	t <sub>c</sub>	I <sub>t</sub>	Q(m <sup>3</sup> /s)	dimension
6+974	01	buse	0.131	0.19	0.10	145.60	2.65	φ 800
7+116	02	buse	0.043	0.26	0.05	244.53	1.46	φ 600
7+940	03	buse	0.158	0.19	0.11	135.30	2.97	φ 800
8+284	04	buse	0.142	0.18	0.10	145.60	2.87	φ 800
8+698	05	buse	0.066	0.26	0.06	215.77	1.97	φ 800
6+309	06	dalot	2,63	0,09	0,68	44,62	13,04	4*3

2<sup>EME</sup> VARIANTE

PK	B V	type	A(km <sup>2</sup> )	Pente	t <sub>c</sub>	I <sub>t</sub>	Q(m <sup>3</sup> /s)	φ(mm)
6+677	01	buse	0.326	0.10	0.23	67.67	3.47	1000
7+109	02	buse	0.153	0.23	0.10	145.60	3.09	800
7+350	03	buse	0.091	0.17	0.09	157.91	1.99	800
7+625	04	buse	0.089	0.12	0.10	145.60	1.80	800
7+973	05	buse	0.048	0.13	0.04	294.84	1.96	800
6+115	06	dalot	3,34	0,1	0,73	42,10	15,63	4*3



Chapitre VII

# Impact sur l'environnement

## **1. Introduction :**

Le code de l'environnement, définit des règles qui s'imposent aux projets d'infrastructures routières, et rassemble un ensemble de textes législatifs. Le terme « environnement » est à prendre, dans le domaine des études préalables routières, au sens large. Ce domaine rassemblera toutes les thématiques qui décrivent les lieux de vie des espèces animales et végétales.

L'objet d'une étude d'impact sur l'environnement est d'identifier, d'évaluer et de mesurer les effets directs et indirects à court, moyen et à long terme d'un projet et de proposer les mesures adéquates pour limiter les effets négatifs du projet.

## **2. Cadre juridique :**

L'étude d'impact d'un projet d'infrastructure en Algérie, se fait conformément au décret n° 90-78 du 27 février 1978, stipulant qu'une telle étude doit comprendre :

- Une analyse détaillée du projet ;
- Une analyse de l'état initial du site et de son environnement
- Une analyse des conséquences prévisibles, directes et indirectes, à court, moyen et long terme du projet sur l'environnement.

## **3. Impacts positifs :**

Les impacts positifs attendus de la réalisation de l'évitement de la ville d'El abadia sont résumés comme suit :

- Amélioration des conditions de circulation dans la ville
- Diminution de la pollution à l'intérieur de la ville
- Amélioration des coûts de transport (temps, sécurité, confort, carburant....)
- Développement des régions avoisinantes.
- Création de l'emploi.
- L'accès facile à l'autoroute est ouest

#### **4. Impacts négatifs :**

Les impacts positifs attendus de la réalisation de l'évitement de la ville d'El abadia sont résumés comme suit :

- Défiguration du paysage
- Changement le sens des écoulements
- Démolition des habitations précaire (variante n°02)
- Occupation des terrains agricoles.



Chapitre VIII

# devis quantitatif et estimatif

**QUANTIFICATION ET ESTIMATION DES TRAVAUX**

**Variante N°01**

PRINCIPAUX POSTES DE TRAVAUX	UNITE	QUANTITES	P.UNITAIRE	MONTANT(DA)
<b>LINEAIRE</b>	ml		9232	
<b>PREPARATION DU TERRAIN</b>				
Décapage de la terre végétale(0,30cm)	m <sup>2</sup>	193 872	100	19 387 200
<b>TERRASSEMENT</b>				
Déblais	m <sup>3</sup>	741 056	500	370 528 000
Remblais	m <sup>3</sup>	288 453	500	144 226 500
<b>ASSAINISSEMENT</b>				
Buse en BA de type hydro canal : Diamètre 800 mm	ml	100	25 000	2 500 000
Buse en BA de type hydro canal : Diamètre 600 mm	ml	25	20 000	500 000
Décantes d'eau	ml	1300	700	910 000
Fossé bétonné	ml	3316	2 500	8 290 000
Demi-buses de diamètre 300	ml	9 232	3 000	27 696 000
<b>OUVRAGES COURANTS</b>				
Ponts cadres	m <sup>2</sup>	360	160 000	57 600 000
Dalot	m <sup>2</sup>	80	100 000	8 000 000
<b>CHAUSSÉE</b>				
Couche de forme en TVO ep=40cm	m <sup>3</sup>	57 458	800	45 966 400
Couche de fondation en GNT ep=35cm	m <sup>3</sup>	49 730	2 200	109 406 000
Couche de base en GB ep=15cm	T	44 590	5 500	245 245 000
Couche de roulement en BB ep=6cm	T	18 611	5 500	102 360 500
TPC en matériaux sectionnés	m <sup>3</sup>	4 616	800	3 692 800
<b>OUVRAGES D'ART</b>				
Pont à poutre en béton précontrainte	m <sup>2</sup>	520	220 000	114 400 000
<b>TOTAL : 1 260 708 400 DA</b>				

**VARIANTE N°2**

PRINCIPAUX POSTES DE TRAVAUX	UNITE	QUANTITES	P.UNITAIRE	MONTANT(DA)
LINEAIRE	ml		8667	
<b>PREPARATION DU TERRAIN</b>				
Décapage de la terre végétale (0,30cm)	m <sup>2</sup>	161 222	100	16 122 200
<b>TERRASSEMENT</b>				
Déblais	m <sup>3</sup>	217 431	500	108 715 500
Remblais	m <sup>3</sup>	240 674	500	120 337 000
<b>ASSAINISSEMENT</b>				
Buse en BA type hydro canal : Diamètre 800 mm	ml	100	25 000	2 500 000
Buse en BA type hydro canal : Diamètre 1000 mm	ml	25	30 000	750 000
Décentes d'eau	ml	700	700	490 000
Fossé bétonné	ml	1891	2 500	4 727 500
Demi-buses de diamètre 300	ml	8667	3 000	26 001 000
<b>OUVRAGES COURANTS</b>				
Ponts cadres	m <sup>2</sup>	180	160 000	28 800 000
Dalot	m <sup>2</sup>	80	100 000	6 000 000
<b>CHAUSSEE</b>				
Couche de forme en TVO ep=40cm	m <sup>3</sup>	53 254	800	42 596 000
Couche de fondation en GNT ep=35cm	m <sup>3</sup>	46 592	2 200	102 502 400
Couche de base en GB ep=15cm	T	16900	5 500	92 250 000
Couche de roulement en BB ep=6cm	T	16224	5 500	89 232 000
TPC en matériaux sectionnés	m <sup>3</sup>	4333	800	3 466 400
<b>OUVRAGES D'ART</b>				
Pont à poutre en béton précontrainte	m <sup>2</sup>	520	220 000	114 400 000
<b>TOTAL : 761 597 200 DA</b>				





Chapitre IX

# évaluation économique

## 1. INTRODUCTION :

L'étude économique consiste à évaluer des revenus de la collectivité représentée dans le secteur routier par l'état des usagers.

Tandis que l'état subit toutes les dépenses d'investissement et perçoit les variations de recettes fiscales relatives transport, les usagers bénéficient de la réduction des coûts de transport ou d'exploitation des véhicules résultant du nouvel aménagement.

La justification économique d'un projet se base sur bilan actualisé de l'investissement et des avantages attendus.

## 2. CALCUL ECONOMIQUE :

### Les dépenses

- Les couts d'investissement
- Les couts d'entretien
- Les couts exogènes :
  - Cout d'expropriation
  - Cout de rendement des terres agricoles
  - Cout de démolition et de relogement

### Les gains

- Les couts d'exploitations des véhicules
- Temps de parcours

## 3. Application a notre projet :

### 3.a. Calcul des dépenses

- Les couts d'investissement

Le coût d'investissement comprend le coût de réalisation de notre projet .

	linéaire	Coût d'investissement (DA)
Variante 01	9232,84	1 260 708 400
Variante 02	8602,58	761 597 200

- Les couts d'entretien

Pour notre projet (une pénétrante 2x2 voies) :

-programme des grosses réparations tous les 8ans pour un montant de 1390000DA/Km

-entretien courant pour un montant de 860000DA/Km par an.

	couts d'entretien (DA)
Variante 01	99 566 240
Variante 02	95 574 961

- Les couts exogènes  
Cout d'expropriation

	Surface (Ha)	Prix unitaire(Ha)	Coût (DA)
Variante 01	15	50 000 000	750 000 000
Variante 02	14	50 000 000	700 000 000

Cout de rendement des terres agricoles

rendement moyen des terres agricole est de : 600 000 DA/Ha/an.

	Impact sur l'agriculture	Surface (Ha)	Coût (DA)
Variante 01	Terre agricole	10,6	81 277 906
Variante 02	Terre agricole	10	76 677 278

Cout de démolition et de relogement

	Impact su le bâti	quantité	Unité	Prix unitaire	Montant (DA)
Variante 01	-	0	U	-	0
Variante 02	Démolition de la maison précaire	40	U	100000	4000000
	Relogement des familles	40	U	2200000	88000000
	Somme				92 000 000

**3.b. Calcul des avantages**

**Gain de temps de parcours**

La réalisation d'une infrastructure permet de réduire les temps de transport. Estimation de gain de temps en fonction du motif du déplacement :

-la valeur du temps est liée au revenu de l'usager

-la valeur du temps est sensiblement égale au revenu horaire des utilisateurs pour les voyages d'affaire.

-la valeur du temps, pour le déplacement privé, est estimée à un %du revenu horaire de l'usager.

$$G=Qx(T_i - T_i')xV_h$$

Ou :

**Q** : nombre d'usager empruntant les voies dénivelées par jour (35675 UVP/J).

**T<sub>i</sub>'** = L/v<sub>avant</sub>

**T<sub>i</sub>** : L/v<sub>après</sub>

$V_h$  : valeur horaire,  $V_h=95\text{DA/h}$  pour les véhicules légers.

**Gain des coûts d'exploitation de véhicule (C.E.V) :**

Toute utilisation d'un itinéraire routier, engendre pour l'usager une dépense appelée **C.E.V.** l'évaluation économique du projet routier est basée essentiellement sur le différentiel des **C.E.V.** entre la situation initiale et celle de l'évitement.

Les **C.E.V.** sont la somme des coût variables (carburant, lubrifiant, pneumatiques et entretien) fonction du kilométrage annuel parcouru par le véhicule et des coût fixes (amortissement, intérêt, équipage et frais généraux indépendant de ce kilométrage).pour évaluer les **C.E.V**, il est nécessaire de définir les conditions dans lesquelles on se place :

- Choisir chaque catégorie de véhicule, un modèle type qui est généralement le plus répandu dans le parc actuel.
- Choisir les caractéristiques des routes sur lesquelles circulent ces véhicules avant l'aménagement.

**Caractéristique des véhicules :**

Type de véhicules.

Nombre des pneus.

Vitesse moyenne.

Charge utile.

Durée de vie.

Puissance du moteur.

**Les C.E.V en Algérie sont estimés à :**

- **3DA/km** pur les véhicules légers.
- **20DA/km** pour les poids lourds.

	Gain de temps de parcours (DA)	C.E.V (DA)
Variante 01	338 310 929	2 780 985 073
Variante 02	401 744 228	2 591 167 024

**Remarque :** tous les couts sont calculés avec un taux d'actualisation qui est égal à 7%  
Et pour une période de 30 ans

	Variante 01	Variante 02
Linéaire		
couts d'investissement (MDA)	1 260	760
couts d'entretien(MDA)	99	95
Cout d'expropriation(MDA)	750	700
Couts de rendement des terres agricoles(MDA)	81	76
Couts de démolition et de relogement(MDA)	00	92
Gain de temps de parcours(MDA)	338	401
C.E.V(MDA)	2 780	2 591

MDA : Million de Dinars Algérien



Chapitre X

# analyse multicritère

## **1. Introduction**

L'analyse multicritères permet de décrire les enjeux du projet et constitue un outil permettant de révéler des préférences selon un certain nombre de critères.

Cette analyse permettra d'apprécier l'intérêt global de cet axe et d'éclairer le choix entre les deux variantes que nous avons tracé sont définies au regard des critères retenus.

Les principaux critères retenus sont les suivants :

- La longueur du tracé ;
- Les volumes de terrassements ;
- Les différentes constructions à démolir
- Traversée des terrains agricoles à fort rendement ;
- Les couts de réalisations
- Les taux de rentabilités

**2. RECAPITULATIF DES VARIANTES**

	<b>VARIANTE 01</b>	<b>VARIANTE 02</b>
<b>Début</b>	<b>Echangeur existant RN4/RN65</b>	
<b>Longueur(m)</b>	<b>9232</b>	<b>8602</b>
<b>Assainissement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 04 ouvrages busé (φ800)</li> <li>- 01 ouvrage busé (φ600)</li> <li>- Fossé bétonné (0,50 x0,50)</li> <li>- Descentes d'eau</li> <li>- Demi-buses pour TPC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 04 ouvrages busé (φ800)</li> <li>- 01 ouvrage busé (φ1000)</li> <li>- Fossé bétonné (0,50 x0,50)</li> <li>- Descentes d'eau</li> <li>- Demi-buses pour TPC</li> </ul>
<b>Ouvrage courant</b>	-Dalot pour la traversée du canal existant -02pont cadres pour les traversée des piste	-dalot pour la traversée du canal existant -01pont cadre pour la traversée de la piste
<b>Ouvrage d'art</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pont pour le franchissement de l'oued CHLEF (existe déjà)</li> <li>- Pont pour la traversée du CW03</li> <li>- Pont pour le franchissement de l'oued BOUKALI</li> </ul>	
<b>Tracé en plan</b>	<b>Rayon minimum : 250 m</b>	
<b>Profil en long</b>	<b>Rayon minimum saillant=2500m</b> <b>Rayon minimum rentrant=2400m</b>	
<b>Profil en travers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chaussées de 2 x 7.00 m</li> <li>- TPC de 1.00 m</li> <li>- Accotements de 2 x 1.80 m.</li> </ul>	
<b>Corps de chaussée</b>	<b>6 BB + 15 GB + 35 GNT + (40 TVO)</b>	
<b>Fin</b>	<b>Raccordement avec la RN65 avec l'ouvrage d'oued BOUKALI</b>	
<b>coûts des dépenses (MDA)</b>	<b>2190</b>	<b>1723</b>
<b>coûts des avantages (MDA)</b>	<b>3118</b>	<b>2992</b>
<b>Bénéfice actualisé(Ba)</b>	<b>928</b>	<b>1269</b>
<b>Taux de rentabilité</b>	<b>1,42</b>	<b>1,73</b>

### **3. ANALYSE ET COMMENTAIRES**

La première variante ,qui consiste à contourner la ville d'El Abadia par l'est ,constitue un évitement éloigné de la ville .cette variante , présente un volume de terrassement très important au niveau de la montagne(Djébel SIDI soltan) pour assurer un tracé dans les normes, d'autre part elle n'a aucune influence sur le bâti et elle permet l'extension de la ville sur le coté nord-est. Cependant Cette variante qui présente un linéaire très important à par conséquent le coût d'investissement plus élevé que la seconde variante.

La deuxième variante, qui consiste aussi à contourner la ville d'El Abadia par l'est constitue un évitement proche de la ville ce qui empêche à l'avenir l'extension de la ville de coté nord-est, d'autre part la deuxième variante présente un linéaire moins important que la précédente et par conséquent le couts d'investissement moins élevé que la première malgré la démolition de quelque habitation précaire(bidon ville) pour assurer le tracé.



conclusion

*Notre projet de fin d'étude consiste l'étude de la pénétrante Tipaza-Ain defla en phase avant projet sommaire (APS)*

*Cela nous 'a permis ainsi d'être confronté à la réalité du traitement d'une affaire en bureau d'étude avec les aléas que cela comporte, de toucher à tous les domaines d'un projet routier et d'appliquer un certain nombre de notions technique vues durant notre cursus. En effet, on 'a peu enrichir nos connaissances en traitant les différents domaines du projet tels que le tracé, l'assainissement, évaluation économique, ...etc. A travers ce modeste travail, on 'a eu l'occasion de manipuler plusieurs outils informatique tels que : Piste 5.05, Covadis, Auto CAD.*

*Ce projet a nécessité de notre part de la rigueur, un esprit de synthèse, une capacité à élaborer des solutions et à gérer un planning.*



# bibliographie

- **Norme technique d'aménagement des routes B 40;**
- **Manuel de projet de routes**
- **Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP);**
- **Cours de route 4ème année (route 01 ET 02);**
- **Cours de mécanique de chaussée 5ème année;**
- **Aménagement des routes principales (ARP);**
- **Aménagement des carrefours interurbains;**
- **Conception des carrefours giratoires (SETRA);**
- **Cours d'hydraulique 4ème année;**
- **Thèses ENSTP.**



annexes

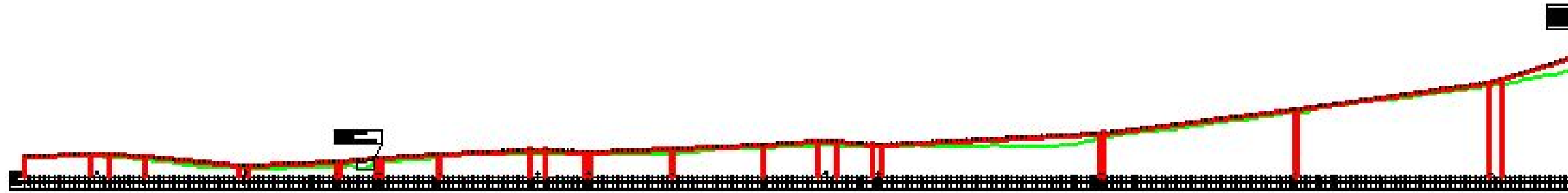
## **Carte des couloirs**

**ETUDE DE LA PENETRANTE TIPAZA-AIN DEFLA**



## Profils en long

## PROFIL EN LONG DE LA VARIANTE 01



## Carte hydrologique

# CARTE HYDROLOGIQUE

