

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

Code : .....

# Projet de Fin d'Études

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

## Thème

ETUDE APS, APD DE LA LIAISON NOUVELLE  
VILLE BOUINAN - L'AUTOROUTE EST-OUEST SUR  
11.1 KM AVEC CONTOURNEMENT DE SOUMAA ET  
CONCEPTION DE 5 CARREFOURS

**Réalisé :**

- OUBELAID Mohammed
- AMARI Ahmed

**Encadré par :**

Mr LOUNIS Abdeslam

**Promotion 2012**

*Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics. Garidi. Kouba.*

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## SOMMAIRE

### INTRODUCTION.....1

### PARTIE 01 : RPRESENTATION ET JUSTIFICATION

#### Présentation de projet

1. La stratégie de l'état.....2
2. Présentation de la wilaya de BLIDA.....2
3. Le territoire.....6
4. Le champ d'étude.....10

#### Étude du trafic

- Introduction.....15
1. Les données de trafic.....15
2. Projection future du trafic.....17
3. Calcul du trafic effectif.....17
4. Débit de pointe horaire normale.....18
5. Débit horaire admissible.....19
6. Détermination nombre des voies.....20

### PARTIE 02 : ETUDE « APS »

#### Choix de variante

- Introduction.....21
1. La zone d'étude .....21
2. Etude géométrique.....22
3. Choix de couloir .....23
4. Analyse multicritères.....25
5. Conclusion .....26

### PARTIE 03 : ETUDE « APD »

#### Tracé en plan

1. Définition..... 27
2. Règles a respecter dans le tracé en plan..... 27
3. Choix des normes de référence..... 27
4. Présentation de tracé..... 29
5. Analyse de tracé..... 31
6. Exemple de calcule de tracé en plan..... 31

#### Profil en long

1. Définition .....34
2. Les règles a respecté pour le tracé de la ligne rouge .....34
3. Coordination du tracé en plan.....35

---

# Sommaire

---

4. Les valeurs limites .....	35
5. Exemple de calcul .....	37

## Profil en travers

Introduction.....	39
1. Eléments constructif de profil en travers.....	39
2. Profils en travers types.....	40

## Dimensionnement du corps de chaussée

Introduction .....	41
1. La méthode CBR.....	41
2. la méthode de catalogue de dimensionnement des chaussées neuves.....	43
3. Conclusion .....	52

## Cubatures

Introduction.....	53
1. Cubatures des terrassements.....	53
2. Méthodes utilisée.....	53

## Étude géotechnique

Introduction.....	56
1. Les objectifs d'une étude géotechnique .....	56
2. Les différentes essais en laboratoire.....	56
3. Les différentes essais in site .....	58
4. Conditions d'utilisation des sols en remblai.....	59

## Assainissement

Introduction.....	60
1. Objectif de l'assainissement.....	60
2. Drainage des eaux souterraine.....	60
3. Système de drainage transversal.....	61
4. Dimensionnement de réseau d'assainissement routier .....	62
5. Application au projet .....	66

## Conception des carrefours

Introduction.....	72
1. Les différents types de carrefour .....	72
2. Les données utiles à l'aménagement d'un carrefour.....	73
3. Principes généraux d'aménagement d'un carrefour .....	73
4. Application de projet .....	75

## **Signalisation et éclairage**

Introduction .....	79
1. Barrière de sécurité.....	79
2. Signalisation .....	80
3. Eclairage .....	85

## **Impact sur l'environnement**

Introduction.....	87
1. Cadre juridique.....	87
2. Définition .....	87
3. Etude d'impact sur l'environnement.....	88

## **DEVIS QUANTITATIF ET ÉSTIMATIF .....**

91

## **CONCLUSION.....**

92

## **BIBLIOGRAPHIE**

## **LISTES DES ANNEXES**

- ➔ Annexe\_01 : Axe en plan.
- ➔ Annexe\_02 : profil en long.
- ➔ Annexe\_03 : Tabulation.
- ➔ Annexe\_04 : Volumes de chaussée.
- ➔ Annexe\_05 : Volumes de terrassement.

### **INTRODUCTION GENERAL:**

*Les voies de communication sont la source même du développement d'un pays, les recherches et les études sur les tracés routiers ont pris actuellement une ampleur considérable à travers le monde.*

*L'analyse de la situation des pays équipés et développés, montrent que le secteur du transport constitue une base au plan du développement national et de la croissance économique.*

*Cela montre bien que le secteur du transport est un secteur stratégique sur les plans économique et social et de l'intégrité du territoire. Il concourt à la satisfaction des besoins essentiels de la population et impulse et conforte le reste de l'économie nationale dont il constitue une véritable locomotive, comme cela a été le cas dans l'histoire des pays actuellement développés, ou en voie de développement.*

*En Algérie le transport routier joue un rôle majeur dans la mesure où la route supporte plus de 80% du trafic marchandises et voyageur.*

*La croissance socio-économique impose la préservation et la rénovation de ses moyens de communication notamment dans le domaine des infrastructures routières les préoccupations dominantes des responsables d'infrastructures routières ont tendues progressivement à des Techniques de réalisation nouvelles qui pouvant faciliter la circulation et amortir l'augmentation du trafic prenant conscience du problème.*

*La direction politique de notre pays a inscrit plusieurs projets routiers (dans le programme du développement) portant sur la réalisation du tracé routier neuf, l'aménagement d'échangeurs, des rocadés et la pénétrante des routes existantes, c'est dans ce contexte qu'on peut classer notre projet.*

*Le but de notre projet est de faire un aménagement de la RN29 jusqu'à l'intersection du CW112 avec raccordement à la voie de desserte de la RN 1 en contournant SOUMAA par le nord et traverse la voie ferré situe au nord de la zone d'habitation de GUERROUAOU.*

## **Présentation de projet**

### **1. La stratégie de l'état :**

Poursuivant le programme de réalisation et d'édification de nouvelles agglomérations, tracé par les pouvoirs publics, à l'image de la ville nouvelle de Sidi Abdallah (Alger) ou de Boughezoul (Médéa), le projet tant attendu à voir le jour concernant la conception et la viabilisation de la nouvelle ville de Bouinan située dans la wilaya de Blida .Il faut noter que Bouinan, constitue un vieux projet qui tardait à se réaliser, jusqu'à ce que le gouvernement décide de le relancer de manière sérieuse. Cette nouvelle ville, située à 30 kilomètres au sud de la capitale, sera construite sur une surface de 350 hectares. Elle sera appelée à recevoir principalement des infrastructures de télécommunications, des infrastructures routières et ferroviaires, des équipements administratifs, des habitations et divers équipements collectifs ainsi que l'ensemble des réseaux publics d'infrastructures de base, dont ceux destinés à l'alimentation en eau et en énergie.

La présente étude d'aménagement des accès routiers de la ville nouvelle de Bouinan a pour but de concevoir un réseau routier permettant aux flux de trafic d'entrée et de sortie une facilité d'accès à la Ville Nouvelle grâce à une gestion efficace du volume de trafic induit par l'aménagement de ladite ville et ce afin de promouvoir l'économie locale d'une part et d'améliorer le cadre de vie des habitants d'autre part.

### **2. Présentation de la wilaya de blida :**

#### **a. Situation général :**

Position géographique: Nord de l'Algérie, au sud de la capitale.

Limites géographiques:

- Au Nord: Tipaza et Alger.
- Au Sud: Médéa
- A l'Est: Boumerdes et Bouira.
- A L'Ouest : AIN DEFLA.

Superficie: 1.478,68 KM<sup>2</sup>

Population: 947 278 habitants

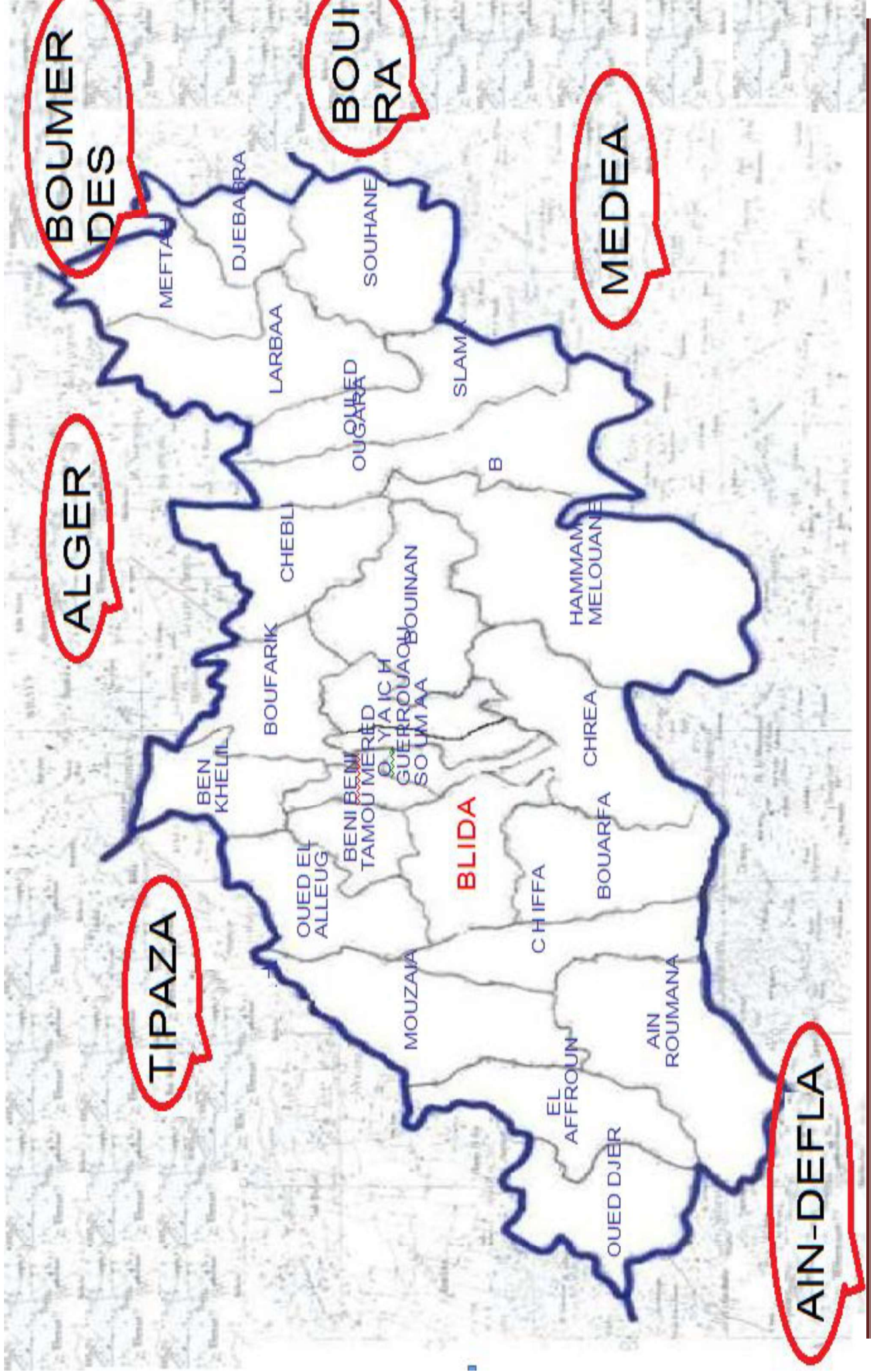
- Taux de croissance: plus de 3%
- Population active: 228 408
- Densité de la population: 640,56/KM<sup>2</sup>

Climat :

- Température: 15 C° en hiver et 33 C° en été.
- Pluviométrie annuelle: 600 mm.

Le réseau électrique: couverture de 98.5% d'une longueur de 2981 KM.

- 1484 KM moyenne tension.
- 1487KM basse tension.



**b. Le réseau routier :**

La wilaya de Blida est caractérisée par un réseau routier très dense, d'une longueur de 1 285,901 km qui se répartit en :

-32,5 km d'autoroute

-262,670 km de routes nationales (RN)

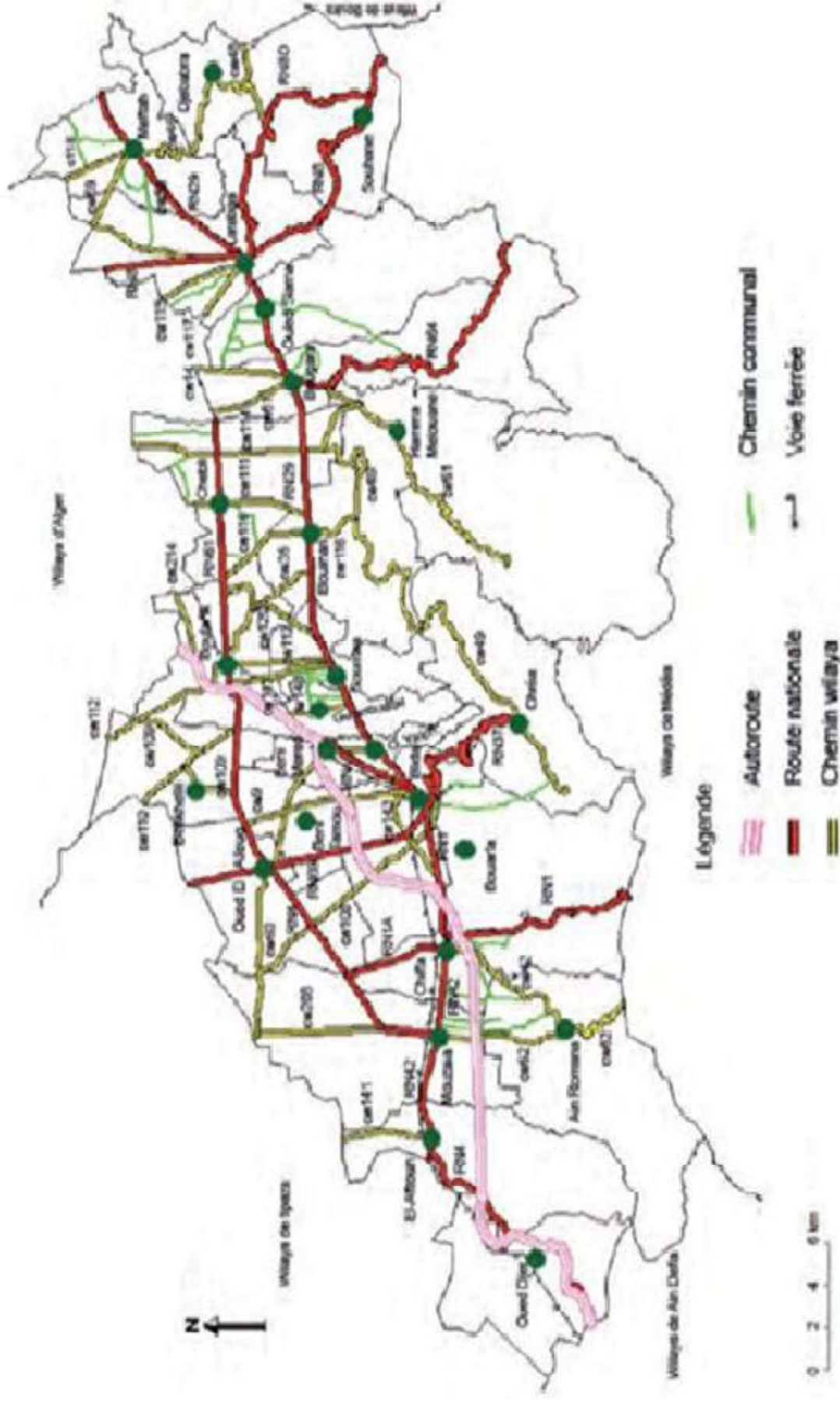
-295,385 km de chemins de wilaya (CW) et

-695,346 km de chemins communaux et ruraux..

Avec 991,041 km, le réseau revêtu de la wilaya, représente 77 % du réseau total. Le réseau routes nationales, revêtu à 97,7 %, couvre 20,4 % du réseau total de wilaya. Quant aux chemins de wilaya, totalement revêtus, couvrent environ 23 % de ce réseau. Enfin, les chemins communaux et ruraux, dont seuls 58,8 % sont revêtus, représentent 54 % du réseau total.

Près de 49 % de l'état du réseau routier est jugé bon, 23,46 % à l'état moyen, alors que 27,5 % des routes sont dégradés. Par type de routes, nous remarquons que l'état de 80 % des routes nationales est bon. Seuls 3,4 % des R.N sont en mauvais état. Pour les chemins de wilaya, 45,2 % présentent un bon état, 46,9 % ont un aspect moyen et 7,9 % de C.W en état de dégradation. Enfin, pour ce qui est des chemins communaux et ruraux, 48,96 % de l'état des routes est jugé satisfaisant, alors que 27,57 % sont dans un état de dégradation avancé.

Compte tenu de la superficie de la wilaya qui totalise 1 478,62 km<sup>2</sup>, la densité de ce réseau s'élève à 0,85 km/km<sup>2</sup>. La densité routière rapportée à la population, est de 1,28 km pour 1000 habitants.



### 3. Le territoire :

#### a. Industrie :

La wilaya de Blida possède un tissu industriel très important.

La mise en place de zones industrielles et d'activités a permis l'implantation progressive d'unités industrielles.

En effet, les unités du secteur agro-alimentaire, détiennent rien qu'à elles, de nombreuses minoteries- semouleries et producteurs de pâtes au nombre de (11) avec une capacité de production de 29,425 quintaux/jour de farine et semoule et 1361 quintaux/jour de pâtes.

Matières de construction existantes dans la wilaya de Blida :

Matières existantes pour la production du:	Localisation
Ciment (calcaires et argiles)	Meftah
Liants (calcaires, gypse, plâtre,chaux et anhydride)	Bouinan, Larbaa
Pierre de revêtement à marbre	Larbaa, Hammam Melouane Soumaa, Oued Djer
Agrégats	Soumaa, Hammam Melouane

Industrie des matériaux de construction:

Nombre d'unités	Produits	Localisation
3	Briqueterie	Boufarik, Meftah
1	Cimenterie	Meftah
1	Marbre	Meftah
2	Amiante et ciment	Beni Mered, Boufarik
1	Pompes à béton	Soumâa

Industrie métallique et électronique:

## Présentation de projet

Nombre d'unités	Produits	Localisation
1	Charpente ,métallique ENCC	Blida
3	Electronique	Blida, Ouled Yaich

### Industrie alimentaire:

Nombre d'unités	Produits	Localisation
7	Semoulerie, minoterie	Mouzaia, Blida, Beni Mered, Soumaa, Guerrouaou
11	Unités de jus	Blida, Boufarik, Guerrouaou, Oued El Alleug, Ouled Yaich
2	Eau minérale	Mouzaia, Blida
2	Laiterie et produits laitiers	Beni Tamou, Blida
3	Fromagerie	Blida, Beni Mered, Chebli
2	Biscuiterie et confiserie	Blida
3	Conserverie	Mouzaia, Blida, Guerrouaou

### Industrie chimique, textile, bois et tabac :

Nombre d'unités	Produits	Localisation
8	Textile	Boufarik, Beni Mered, Blida, Ouled Yaich, Soumâa
1	Produits chimiques	Beni Mered
2	Produits cosmétiques	Ouled Yaich, Blida
2	Production de tabac	Blida, Boufarik
5	Bois	Boufarik, Blida, Ouled Yaich
1	Produits d'intérieure et d'hygiène	Bouinan, Beni Tamou

### Autres activités industrielles existantes dans la wilaya de Blida:

## Présentation de projet

Produits	Localisation
Boulangeries industrielles	Blida, Bouinane, Mouzaia
Fabrication de matériel frigorifique	Ouled Yaich
Transformation plastique	Beni Mered, Blida, Beni Tamou, Ouled Yaich, Boufarik
Fonderie, création et fabrication de tous luminaires	Blida
Fabrication de matériel de traitement agricole	Ouled Yaich
Imprimerie et papeterie	Blida, Oued el Eulleg, Ouled Yaich
Fabrication de peinture, colles et dérivés	Beni Tamou, Blida
Aliments pour animaux	Guerrouaou

### b. Agriculture :

Malgré le délaissement subit en faveur de l'industrie, son positionnement en plein cœur de la Mitidja d'où sa possession de terres fertiles très productives ainsi que la disponibilité des terres irrigables, fait de la wilaya de Blida une richesse naturelle non exploitée.

Une importante nappe phréatique couvre la plaine de la Mitidja. Son alimentation se fait à partir des infiltrations des eaux pluviales sur le versant des montagnes.

La plaine de la Mitidja est un ensemble de terres très fertile et à faibles pentes, parfois nulles. Facile à travailler, comme la région de Mouzaia, elle offre les meilleurs sols de la wilaya.

L'Atlas Blidéen, où l'altitude du piémont varie entre 200 et 600 mètres, présente des conditions favorables à un développement agricole.

La production végétale repose essentiellement sur: la vigne, les céréales, maraîchères et légumes secs.

### Répartition des terres agricoles et S.A.U par commune (HA):

Communes	Superficie agricole totale S.A.T	Superficie agricole utile S.A.U
El Affroun	3.296	2.582
Oued Djer	2.479	1.812
Mouzaia	6.822	6.159
Chiffa	2.340	2.244
Ain Romana	2.658	2.116

Présentation de projet

<b>Oued El Alleug</b>	5.202	5.118
<b>Beni Tamou</b>	2.250	2.241
<b>Blida</b>	2.068	1.940
<b>Beni Mered</b>	875	866
<b>Bouarfa</b>	456	417
<b>Chr�a</b>	75	70
<b>Ouled Yaich</b>	61	53
<b>Bouinan</b>	1.515	1.440
<b>Soumâa</b>	875	697
<b>Guerrouaou</b>	634	622
<b>Boufarik</b>	3.691	3.656
<b>Ben Khelil</b>	3.276	3.188
<b>Chebli</b>	4.999	4.947
<b>Bougara</b>	2.378	1.854
<b>Ouled Slama</b>	1.632	1.274
<b>H.Melouane</b>	2.058	709
<b>Larbaa</b>	6.641	5.848
<b>Meftah</b>	3.887	2.776
<b>Djebabra</b>	1.314	858
<b>Souhane</b>	4.336	856
<b>TOTAL WILAYA</b>	65.818	54.343

**c. Tourisme :**

Malgré l'existence de nombreux sites touristiques de renommés: station de ski   Chr a, les bains thermales de Hammam Melouane, les gorges de la Chiffa, la wilaya de Blida est loin d'être une destination pris e par les investisseurs comparé aux richesses naturelles qu'elle recèle : Massifs boisés, cascades, clari res de cédraies, châtaignier, à plus de 1500 mètres d'altitude. Elle possède un patrimoine forestier évalué à 65253 ha, constitué de 23,422 ha de forêts, soit 32,8 % de la superficie de la wilaya. Les sites naturels existants dans la wilaya de Blida, non encore exploités, offrent d'importantes possibilités d'investissement dans ce secteur, qui reste encore vierge surtout structures d'hébergement, et de loisirs.

En effet, la wilaya de Blida enregistre un déficit important en capacité d'accueil

hôtelières, vu qu'il n'existe actuellement que 08 hôtels qui fonctionnent normalement avec une capacité totale de 408 lits. Parmi ces hôtels, 04 sont classés avec une capacité de 180 lits.

D'après un constat fait par les services de la direction de la wilaya, des propositions ont été faites afin de créer des zones d'extension touristiques.

Le tableau ci-dessous énonce les communes contenant les sites en question :

<b>Communes</b>	<b>Sites touristiques à exploiter</b>
<b>Chrèa</b>	Site de Baba Moussa
	Site de Ain Ahmed Yahiyaya
	Site de El Arouz
	Site de Coudia El Fertasse
<b>Bouarfa</b>	Site de El Cherchar
	Site de Oued El Khadra
<b>Guerrouaou</b>	Site de Sidi Moussa
<b>Chiffa</b>	Ruisseau des Singes
<b>Hammam Melouane</b>	Hammam Melouane

#### 4. Le champ d'étude :

##### a. Les infrastructures de transit existantes :

-Autoroute Est-Ouest.

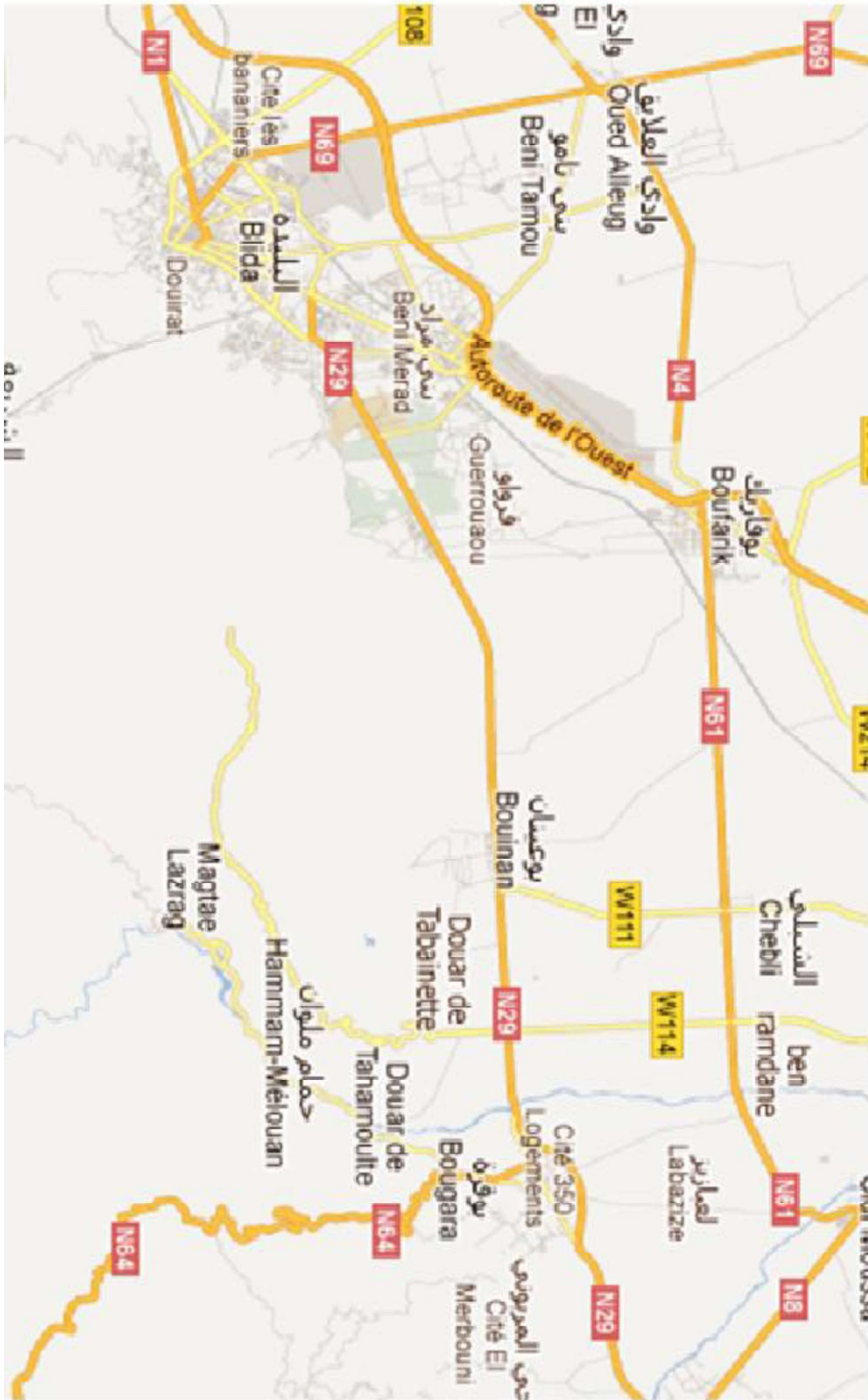
-2<sup>ème</sup> ROCADE D'ALGER

-LES ROUTES NATIONALS :

RN1 – RN4 – RN8 – RN29 – RN61 – RN69.

-LES CHEMINS DE WILAYA :

CW111 – CW114 – CW 122-CW112.



**b. Les infrastructures de transit prévus :**

Quatre axes routiers sont définis selon les priorités données dans les dispositions techniques, dans le but d'assurer une variété d'accès rapide et facile à la ville nouvelle tout en assurant la liaison avec les réseaux structurants tels que l'Autoroute Est-Ouest, la 2<sup>ème</sup> Rocade d'Alger et la 3<sup>ème</sup> Rocade d'Alger.

Après la réalisation du projet de la ville nouvelle de Bouinan, le phénomène *(le problème)* **de** congestion pourrait se produire au niveau des routes avoisinantes en raison du trafic important provenant de la ville nouvelle. Ces accès routiers ont pour l'objet d'*alléger* la congestion de circulation sur le réseau routier autour de la ville nouvelle au moyen de traitement efficace du trafic en transit et d'affectation du trafic (meilleure répartition des *flux* sur le *réseau routier*) vers le réseau routier.

Par l'aménagement et la réalisation du réseau routier efficient, il pourra aider au développement efficace des villes importantes avoisinantes et de la *métropole d'Alger* ainsi que la ville nouvelle de Bouinan.



## Présentation de projet

---

Section N°	Début	Fin	Longueur	Remarques
N°1	RN 29	2ème Rocade d'Alger	Dédoublement 12,6km	Dédoublement du CW114 et tracé neuf en 2x2 voies
N°2	Ville Nouvelle de Bouinan (côté ouest du 1er îlot)	Intersection au niveau de la voie de desserte de l'Autoroute Est-Ouest	Tracé neuf Dédoublement	Dédoublement du RN29 et tracé neuf/ 2x2 voies
N°3	Ville Nouvelle de Bouinan (côté ouest du 1er îlot)	Point de raccordement au CW114	11,4km Tracé neuf 10,9km	Tracé neuf 2x2 voies
N°4	Ville Nouvelle de Bouinan (côté nord du 1er îlot)	Autoroute Est-Ouest	Tracé neuf 12,1 km	Tracé neuf 2x2 voies

Nous choisissons comme projet d'étude la section N°2 comme elle est illustrée précédemment.

## Etude de trafic

### Introduction :

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

Cette conception repose pour partie (stratégie, planification) sur la prévision des trafics sur les réseaux routiers qui est nécessaires pour :

- apprécier la valeur économique des projets.
- Estimer les coûts d'entretien.
- Définir les caractéristiques techniques des différentes tranches.

Modèles de présentation de trafic :

Dans l'étude des projections des trafics la première opération consiste à définir un certain nombre de flux de trafic qui constitue des ensembles homogènes en matière d'évolution ou d'affectation.

Les différentes méthodes utilisées pour estimer le trafic dans le futur sont :

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

On utilise la méthode de prolongation de l'évolution passée.

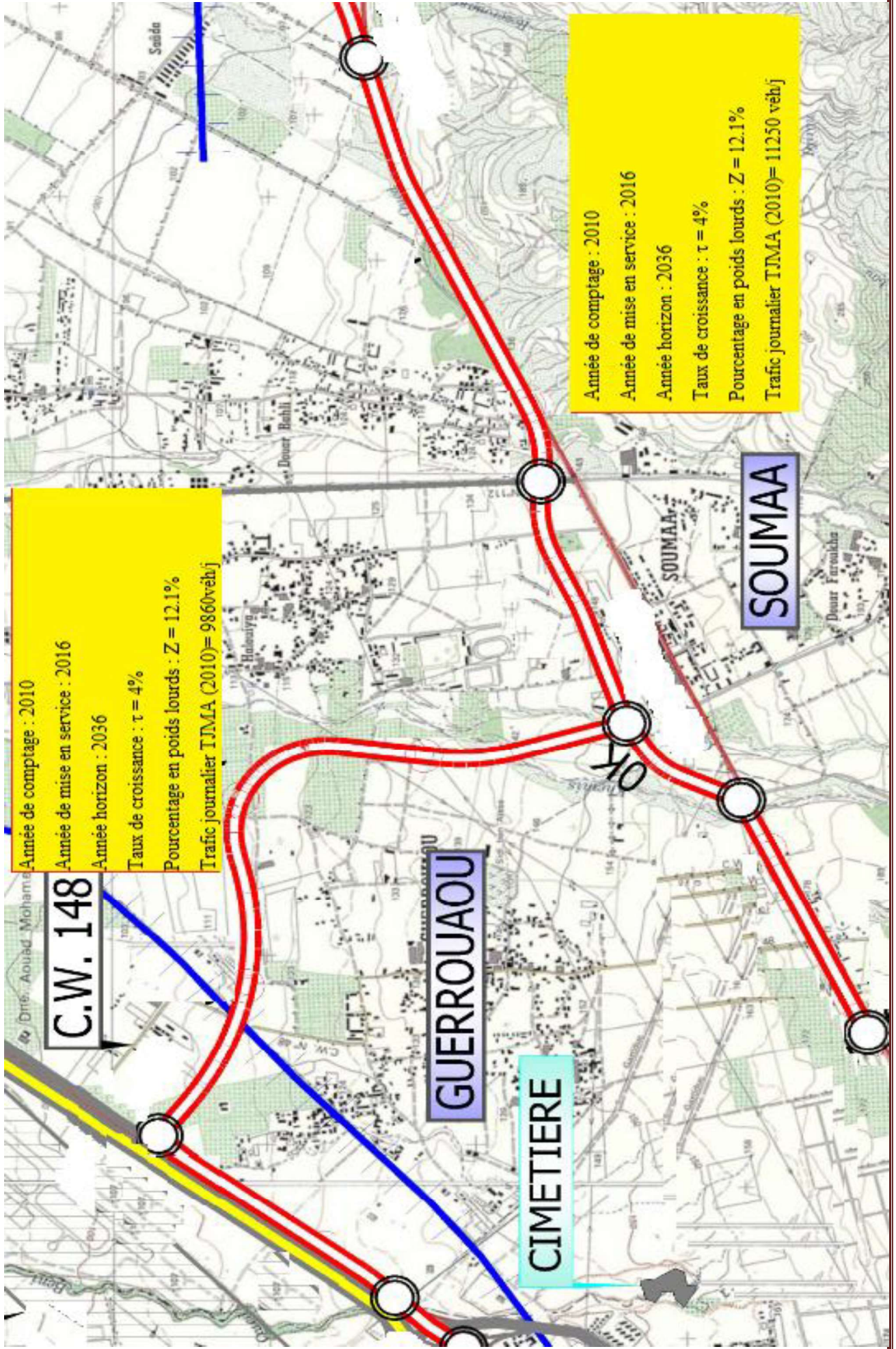
La méthode consiste à concevoir globalement au cours des années à venir l'évolution des trafics observés dans le passé.

### 1. Les données de trafic:

Selon les résultats de comptages et de prévisions, effectués par l'ANA nous avons résumés les données sur un schéma.

Donc selon le schéma on a 2 tronçons :

- ✓ le premier tronçons de notre projet (dédoublément de la RN29 , contournement de la ville de SOUMAA ,dédoublément de la RN29 jusqu'à l'université de blida).
  
- ✓ le deuxième tronçons de projet (tracé neuf ,dédoublément de la route existante jusqu'à autoroute EST-OUEST),il contient 80% de trafic de premier tronçons .



## 2. Projection future du trafic :

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

$$TJMA_h = TJMA_0 (1+\tau_i)^n$$

Avec :

TJMA<sub>h</sub>: le trafic à l'année horizon (année de mise en service **2016**)

TJMA<sub>0</sub> : le trafic à l'année de référence (origine **2010**).

**n**: nombres d'années.

**τ<sub>i</sub>**: taux d'accroissement du trafic (%).

**Pour le premier tronçon :**

**On a:** TJMA<sub>0</sub> = TJMA<sub>2010</sub> = 11250 v/j

$$TJMA_{2016} = TJMA_{2010} (1+\tau_1)^6 = 11250 (1+0.04)^6 \approx 15594 \text{ v/j.}$$

$$TJMA_{2036} = TJMA_{2016} (1+\tau_1)^{20} = 15594 (1+0.04)^{20} \approx 34168 \text{ v/j.}$$

**Pour le deuxième tronçon :**

**On a:** TJMA<sub>0</sub> = TJMA<sub>2010</sub> = 9860 v/j

$$TJMA_{2016} = TJMA_{2010} (1+\tau_1)^6 = 9860 (1+0.04)^6 \approx 12476 \text{ v/j.}$$

$$TJMA_{2036} = TJMA_{2016} (1+\tau_1)^{20} = 12476(1+0.04)^{20} \approx 27476 \text{ v/j.}$$

## 3. Calcul Du Trafic Effectif :

Le trafic effectif est donné par la relation suivante :

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

Avec : **T<sub>eff</sub>**: trafic effectif à l'année horizon en (uvp/jour).

**Z** : pourcentage de poids lourd **Z = 12.1%**

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

**Tableau 4.3 Coefficient d'équivalence « P »**

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

Pour notre projet l'environnement est **E1** (terrain plat), donc et d'après le tableau du coefficient d'équivalence, on a **P=2**.

**Pour le premier tronçon :**

$$T_{\text{eff}}(2036) = [(1 - Z) + Z.P] TJMA_{2036}$$

$$T_{\text{eff}}(2036) = 34168 \times [(1 - 0.121) + 2 \times 0.121] \approx 38302 \text{ uvp/j.}$$

**Donc:**  $T_{\text{eff}}(2036) = 38302 \text{ uvp/j}$

**Pour le deuxième tronçon :**

$$T_{\text{eff}}(2036) = [(1 - Z) + Z.P] TJMA_{2036}$$

$$T_{\text{eff}}(2036) = 27476 \times [(1 - 0.121) + 2 \times 0.121] \approx 30644 \text{ uvp/j.}$$

**Donc:**  $T_{\text{eff}}(2036) = 30644 \text{ uvp/j}$

#### **4. Débit de pointe horaire normale :**

La formule qui donne le Débit de pointe horaire normale est :

Avec :  $Q = \frac{1}{n} \cdot T_{\text{eff}}$

- **Q** : débit de pointe horaire.
- **n** : nombre d'heure, (en général **n=8heures**), donc :  $\frac{1}{n} = 0.12$ .
- **T<sub>eff</sub>** : trafic effectif.

D'où le début prévisible à la 20<sup>ème</sup> année :

**Pour le premier tronçon :**

$$Q_{\text{prévisible}}(2036) = 0.12 \times T_{\text{eff}}(2036)$$

$$Q_{\text{prévisible}}(2036) = 0.12 \times 38302 \approx 4596 \text{ uvp/h.}$$

$\Rightarrow Q_{\text{prévisible}}(2036) = 4596 \text{ uvp/h}$

**Pour le deuxième tronçon :**

$$Q_{\text{prévisible}}(2036) = 0.12 \times T_{\text{eff}}(2036)$$

$$Q_{\text{prévisible}}(2036) = 0.12 \times 30644 \approx 3677 \text{ uvp/h.}$$

$\Rightarrow Q_{\text{prévisible}}(2036) = 3677 \text{ uvp/h}$

**5. Débit Horaire Admissible :**

La formule qui donne le Débit Horaire Admissible est :

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

Avec :

- $K_1, K_2$  : coefficients correcteur.
- $C_{th}$ : capacité théorique.

**Tableau 4.4 Coefficient « K1 »**

Environnement	E1	E2	E3
<b>K1</b>	0.75	0.85	0.9 à 0.95

Pour notre projet l'environnement est E1 (terrain plat), donc  $K_1=0.75$ .

**Tableau 4.5 Coefficient « K2 »**

Environnement	Catégorie de la route				
	C1	C2	C3	C4	C5
<b>E1</b>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>E2</b>	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
<b>E3</b>	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

Pour notre projet (E1, C1), donc  $K_2=1.00$ .

**Tableau 4.6 Valeur de la capacité théorique**

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

A partir du tableau :  $C_{th} = 1800$  uvp/h.

$$Q_{adm} = 0.75 \times 1.00 \times 1800 = 1350 \text{ uvp/h.}$$

$$\Rightarrow Q_{adm} = 1350 \text{ uvp/h.}$$

**Détermination Nombre Des Voies :**

**Cas d'une chaussée bidirectionnelle :**

On compare Q à Q<sub>adm</sub> pour les divers types de routes et on prend le profil permettant d'avoir :  $Q \leq Q_{adm}$

**Cas d'une chaussée unidirectionnelle :**

Le nombre de voies par chaussée : est le nombre le plus proche du rapport  $s.Q / Q_{adm}$ .

Tel que : S : coefficient de dissymétrie, en général égal à 2/3.

Q<sub>adm</sub> : débit admissible par voie.

$$N = \frac{S \times Q}{Q_{adm}}$$

Pour notre projet on a une chaussée unidirectionnelle (autoroute):

**Pour le premier tronçon :**

$$N = S \times \frac{Q \text{ prévisible}}{K1.K2.c th(/voie)} = \frac{2}{3} \times \frac{4596}{1350} = 2.28 \approx 2$$

**Pour le deuxième tronçon :**

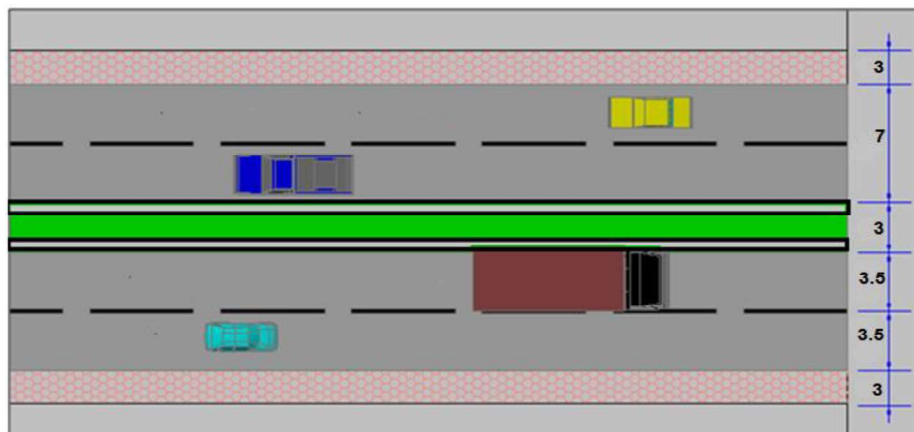
$$N = S \times \frac{Q \text{ prévisible}}{K1.K2.c th(/voie)} = \frac{2}{3} \times \frac{3677}{1350} = 1.82 \approx 2$$

**Donc :**

-La chaussée de 2\*2voies =2\*2\*3.5=14 m

-Accotement de 3m

-TPC : 3 m



**Schéma présente les dimensions de la route**

## Tracé en plan

### 1. Définition :

Lors de l'élaboration de tout projet routier l'ingénieur doit commencer par la recherche de l'emplacement de la route dans la nature et son adaptation la plus rationnelle à la configuration du terrain.

Le tracé en plan représente la reproduction à échelle réduite d'une projection de la route sur un plan horizontal. Il est constitué en général par une succession d'alignements droits et d'arcs de cercle reliés entre eux par des courbes de raccordement progressives.

Le tracé est caractérisé par une vitesse de référence ou vitesse de base à partir de laquelle on pourra déterminer ou définir toutes les caractéristiques géométriques de la route, le tracé en plan doit être étudiée en fonction des données économiques qu'on peut recueillir.

### 2. REGLES A RESPECTER DANS LE TRACE EN PLAN :

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

1. L'adaptation de tracé en plan au terrain naturel afin d'éviter les terrassements importants,
2. Le raccordement de nouveau tracé au réseau routier existant,
3. Eviter de passer sur des terrains agricoles et des zones forestières,
4. Eviter au maximum les propriétés privées,
5. Eviter le franchissement des oueds afin d'éviter le maximum d'ouvrages d'arts et cela pour des raisons économiques, si le franchissement est obligatoire essayer d'éviter les ouvrages biais,
6. Eviter les sites qui sont sujets a des problèmes géologiques.

Il convient en outre, pour les projets de routes neuves :

1. d'éviter les tracés en succession de grandes courbes (tracés de type autoroutier),
2. de recourir de préférence à des alignements droits (au moins 50 % du linéaire pour permettre l'implantation de carrefours et de zones de visibilité de dépassement dans de bonnes conditions) alternant avec des courbes moyennes (de rayon supérieur au rayon minimal, et ne dépassant guère le rayon non déversé),
3. d'éviter, en extrémité d'alignements droits importants (plus de 1 km) et quelle que soit la catégorie, les courbes de rayon inférieur à 300 m, de même qu'en bas de longues descentes rapides ; en extrémité d'alignements plus courts (0,5 à 1 km) éviter les courbes de rayon inférieur à 200 m,
4. de respecter, lorsque deux courbes se succèdent (même séparées par un alignement droit, quelle que soit sa longueur) la condition suivante concernant leurs rayons R1 et R2 :  $0,67 < R1/R2 < 1,5$ , sauf si R1 et R2 sont supérieurs à 500 m,
5. d'exclure les courbes en ove, en C, et à sommet.

### 3. Choix des normes de référence :

Le présent projet s'est référé à la norme « ARP (Aménagement des Routes Principales) » afin de s'assurer de la sécurité et du confort de l'utilisateur.

#### ✓ Valeurs des rayons :

Les rayons en plan doivent respecter les valeurs minimales résumées dans le tableau suivant :

Catégorie		R80
Rayon intérieur minimal	$R_m$ (m)	240
Rayon minimal au dévers minimal	$R_{dm}$ (m)	650
Rayon minimal non déversé	$R_{nd}$ (m)	900

**Valeurs minimales des rayons du tracé en plan**

✓ **Raccordements progressifs :**

Les courbes circulaires de rayon R inférieur à  $R_{nd}$  sont introduites par des raccordements progressifs ; ceux-ci sont constitués par des arcs de clothoïde.

La longueur de l'arc de clothoïde est donnée par le tableau suivant.

Profil cil travers	Longueur de clothoïde
roules h2 X 2 voies (de type R)	$L = \text{inf.} (12 R^{0.4}; 133)$

Il s'agit de longueurs minimales, mais il n'est pas recommandé de recourir à des valeurs supérieures, qui risquent de rendre l'appréciation de la courbure finale plus difficile pour l'utilisateur.

D'autre part, dans certains cas difficiles, il est possible de recourir à des longueurs plus faibles voire de supprimer le raccordement progressif dans certaines situations, notamment sur les routes en relief difficile.

✓ **Valeur des dévers :**

Les courbes de rayon supérieur ou égal à  $R_{nd}$  ne sont généralement pas déversées vers l'intérieur du virage et conservent un profil en toit.

Les courbes de rayon compris entre  $R_{nd}$  et  $R_{dm}$  (rayon au dévers minimal) sont déversées vers l'intérieur du virage avec une pente de 2,5 %.

Les courbes de rayon R inférieur à  $R_{dm}$  sont déversées vers l'intérieur du virage avec une pente transversale dont la valeur est fixée par interpolation linéaire en fonction de  $1/R$  entre 2,5 % pour  $R_{dm}$  et 7 % pour le rayon minimal  $R_m$ .

En cas de contrainte particulière le dévers peut être limité à 5 %, même au rayon minimal.

Ce tableau présente les valeurs courantes des dévers

Route de catégorie R 80

Rayon du rayon	Sens du dévers	Valeur du dévers (%)
Rayon minimal	vers l'intérieur du virage	7%
Compris entre 240 et 650 m	vers l'intérieur du virage	$-0,13 + 1712,2/R$
Rayon minimal	vers l'intérieur du virage	2,5%
Compris entre 650 et 900 m	vers l'intérieur du virage	2,5 %

900 ni ou plus	en toit	2.5 %
----------------	---------	-------

#### 4. Présentation de tracé :

Le présent tracé assure l'accès à l'autoroute Est-Ouest en reliant la Ville Nouvelle de Bouinan et l'autoroute Est-Ouest au niveau de Beni Mered.

Ce projet consiste à réaliser le dédoublement de la RN29 jusqu'au tronçon à 2x2 voies devant l'université de Blida afin de réduire l'encombrement et de maintenir la circulation fluide.

Le tracé est composé de (05) axes :

**AXE 1 : Le dédoublement de la RN29 du côté gauche jusqu'à le CW112.**

- L'ouvrage en passage supérieur franchissant l'oued est prévu au niveau du PK2+280 et le carrefour giratoire au PK2+418 où le tracé croise le CW112.

**AXE 2 : section en tracé neuf (contournement de Soumâa par le nord).**

- La section en tracé neuf avec le contournement de Soumâa par nord. L'empiètement sur les installations sportives et le passage près des habitations sont inévitables en raison de la présence de l'école policière située au nord de Soumâa.
- L'implantation du carrefour de bifurcation en deux directions vers l'autoroute Est-Ouest et vers Blida est prévue au PK1+260.
- Le tracé neuf de la direction de Blida permet de réduire l'encombrement dans la ville de Soumâa causé par le trafic de passage.

**AXE 3 : La section en tracé neuf sur le terre agricole entre Guerrouaou et Halouiya.**

Le fonctionnement de cette route de relier la Ville Nouvelle de Bouinan et l'autoroute Est-Ouest.

L'implantation des ponts au niveau du :

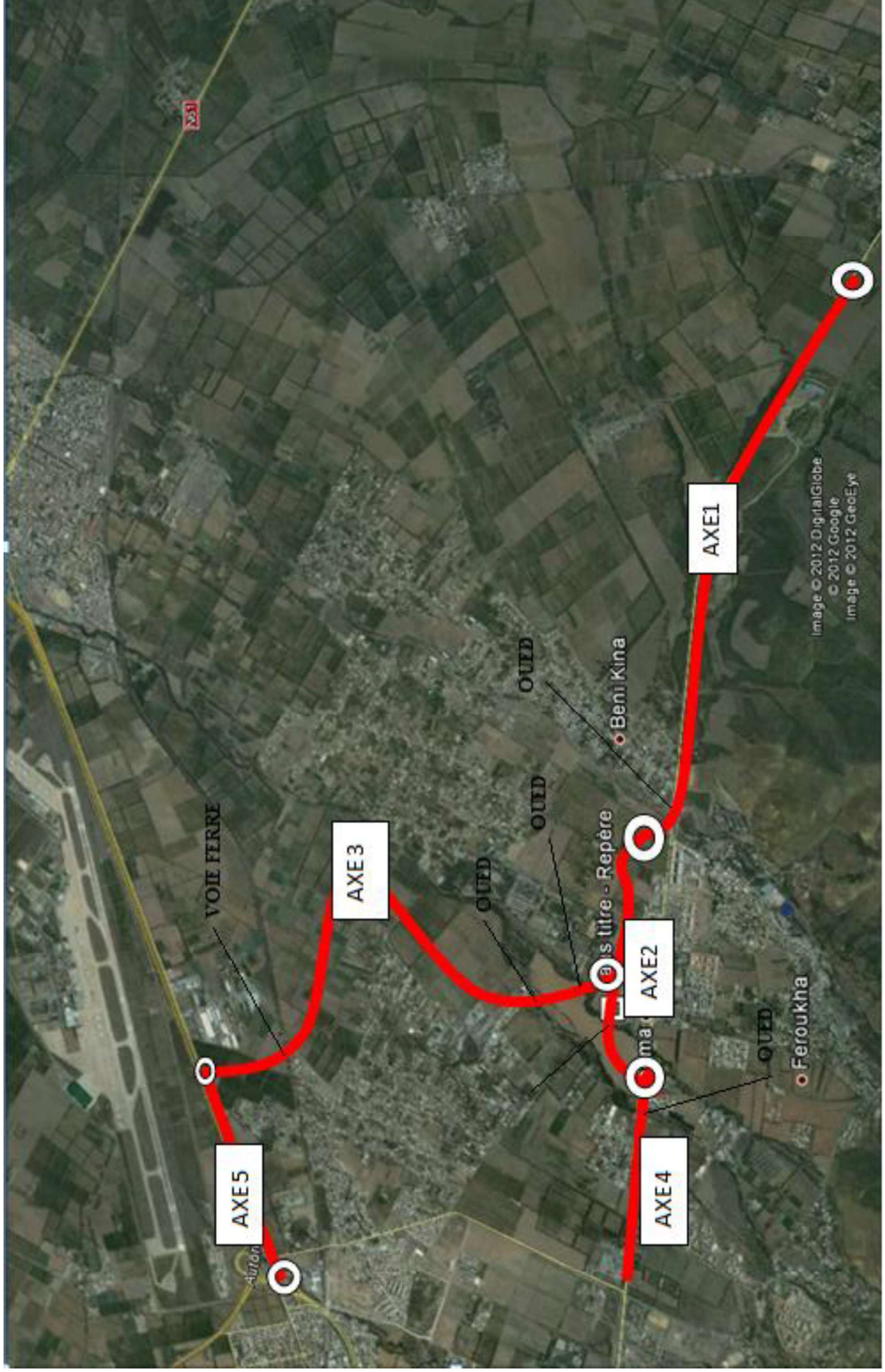
- PK 0+150 (oued).
- PK 0+620 (oued).
- PK 3+270 (voie ferré).

**AXE 4 : section de dédoublement de la RN29 jusqu'au tronçon à 2x2 voies devant l'université de Blida.**

- L'implantation carrefour au PK0+000 permet la fluidification du trafic de la RN29, surtout en provenance de Soumâa et la Ville Nouvelle.
- Le dédoublement du côté gauche de la route existante permet de minimiser les contraintes en évitant l'usine, le gazoduc et PPT situés au côté droit.
- Cinq foyers au PK0+850 seront inéluctablement expropriés lors du dédoublement latéral.

**AXE 5 : La section de dédoublement de la route existante en 2x2voies.**

- La distance étroite entre le tracé du projet et l'autoroute Est-Ouest ne permet pas le dédoublement du côté droit. Donc il est prévu de changer le type de profil entre le PK 0+140 et le PK 0+360 a cause de présence d'usine et station de pompage.



### 5. Analyse du tracé en plan :

		Unité	Longueur(m)	Taux(%)
Alignement droit		18	7157.215	64.3%
Section en courbe	900 ≤ R	8	1742.713	15.66%
	240 ≤ R < 900	5	2231.277	20.04%
	Sous-total	13	3973.99	35.7%
Total		31	11131.205	100%

### 6. Exemple de calcul de tracé en plan :

#### Les points du tracé en plan :

$$P_1 (X = 490858.4690 \quad Y = 4042323.8042)$$

$$P_2 (X = 491144.0962 \quad Y = 4043526.8413)$$

$$P_3 (X = 489637.1635 \quad Y = 4043324.5868)$$

$$R = 400 \text{ m.}$$

Pour notre projet on a :

$$R_m = 600 \text{ m} \Rightarrow d = 2.85\%$$

$$R_{nd} = 900 \Rightarrow d = 2.5\%$$

#### Calcul des gisements :

$$\gamma = 123.33 \text{ gr}$$

$$G_{P_1-P_2} = 14.840 \text{ gr}$$

$$G_{P_3-P_4} = 291.50 \text{ gr}$$

#### Calcul de tangente

$$T = R \times \text{tg} (\gamma / 2)$$

$$T = 1000 \times (0.616) = 616 \text{ m}$$

#### → Calcul de longueur de raccordement progressif :

On prend un rayon R = 400 m

$$L = \text{inf.} (12 R^{0.4}; 133)$$

**Donc on prend:**  $L=131.825$  m.

$$\text{Le paramètre } A = \sqrt{L} \times R = 229.63 \text{ m}$$

$$\text{On a: } \frac{R}{3} \leq A \leq R \Rightarrow$$

$$\text{Donc } 133 \text{ m} \leq 229.63 \text{ m} \leq 400 \text{ m} \quad (\text{vérifié}).$$

→ **Calcul des angles :**

$$\alpha_1 = \left| G_{P_1}^{P_3} - G_{P_1}^{P_2} \right| \Rightarrow \alpha_1 = 71.137 \text{ grade.}$$

$$\alpha_2 = \left| G_{P_2}^{P_3} - G_{P_1}^{P_3} \right| \Rightarrow \alpha_2 = 52.196 \text{ grade.}$$

$$\alpha_3 = 200 - (\alpha_1 + \alpha_2) \Rightarrow \alpha_3 = 76.666 \text{ grade.}$$

$$\gamma = 200 - \alpha_3 = 123.334 \text{ grade}$$

$$\tau = \frac{200 \times L}{2\pi \times R} \approx 10.49 \text{ grade}$$

$$\text{On a } \tau < \frac{\gamma}{2} \Rightarrow \text{non chevauchement}$$

D'après la table de clothoïde on a :

$$L/R = 131.825/400 = 0.3295 \Rightarrow X_m = 65.853 \text{ m}, X = 131.467 \text{ m}, Y = 7.227 \text{ m}$$

→ **Calcul de la tangente :**

$$T = t + X_m = \tan\left(\frac{\gamma}{2}\right) \times (R + \Delta R) + X_m$$

$$T = 650.494$$

→ **Calcul de la corde polaire à la clothoïde :**

$$S_L = \sqrt{X^2 + Y^2} = \sqrt{131.467^2 + 7.227^2} \approx 131. \text{ m}$$

→ **Calcul de la l'angle polaire :**

$$\sigma = \text{Arctg}\left(\frac{Y}{X}\right) = 3.496 \text{ grade}$$

→ **Calcul de la longueur de l'arc de cercle :**

$$b = \frac{\pi \times R \times (\gamma - 2\tau)}{200} = 643.11\text{m}$$

→ **La longueur de la courbe : 2Clothoide+Rayon:**

$$\text{courbe} = (2 \times L) + b = 906.76 \text{ m}$$

→ **Calcul les coordonnées des points singuliers :**

$$K_{A_1} = \begin{cases} x_{K_{A_1}} = x_{P_2} - T \times \sin(G_{P_1}^{P_2}) = 490993.832 \\ y_{K_{A_1}} = y_{P_2} - T \times \cos(G_{P_1}^{P_2}) = 4042893.94 \text{ m} \end{cases}$$

$$K_{E_1} = \begin{cases} x_{K_{E_1}} = x_{K_{A_1}} + S_L \times \sin(G_{P_1}^{P_2} - \sigma) = 491017.169\text{m} \\ y_{K_{E_1}} = y_{K_{A_1}} + S_L \times \cos(G_{P_1}^{P_2} - \sigma) = 4043023.521 \text{ m} \end{cases}$$

$$K_{E_2} = \begin{cases} x_{K_{E_2}} = x_{K_{A_2}} - S_L \times \sin(G_{P_2}^{P_3} + \sigma) = 490630.643\text{m} \\ y_{K_{E_2}} = y_{K_{A_2}} - S_L \times \cos(G_{P_2}^{P_3} + \sigma) = 4043450.636 \text{ m} \end{cases}$$

$$K_{A_2} = \begin{cases} x_{K_{A_2}} = x_{P_3} - (P_2P_3 - T) \times \sin(G_{P_2}^{P_3}) = 490499.383 \text{ m} \\ y_{K_{A_2}} = y_{P_3} - (P_2P_3 - T) \times \cos(G_{P_2}^{P_3}) = 4043440.31 \text{ m} \end{cases}$$

**Remarque :**

Les calculs d'axe sont faits à l'aide du logiciel **PISTE 5.06** et sont joints dans l'annexe.

## 1. DEFINITION :

Le profil en long est la coupe longitudinale suivant le plan vertical passant par l'axe du tracé. Il est constitué généralement d'une succession d'alignements droits raccordés par des paraboles (courbes circulaires).

Le but principal du profil en long est d'assurer pour le conducteur une continuité dans la lisibilité de la route afin de lui permettre de prévoir l'évolution du tracé et une bonne perception des points singuliers.

Dans la conception l'échelle des longueurs (en abscisse) est en général celle du plan de situation, tandis que l'échelle des hauteurs (en ordonnées) est 10 fois plus grand pour accuser les déclivités qui sans cela seraient presque imperceptibles.

## 2. LES REGLES A RESPECTER POUR LE TRACE DE LA LIGNE ROUGE :

Le tracé de la ligne rouge qui constitue la ligne projet retenue n'est pas arbitraire mais il doit répondre à certaines conditions concernant le confort, la visibilité, la sécurité et l'évacuation des eaux pluviales.

Parmi ces conditions il y a lieu :

- De s'adapter au terrain naturel pour minimiser les travaux de terrassement qui peuvent être coûteux.
- Respecter les valeurs des paramètres géométriques préconisés par les règlements en vigueur.
- D'éviter les angles rentrants en déblai, pour éviter la stagnation des eaux et assurer leur écoulement.
- Un profil en long en léger remblai est préférable à un profil en long en léger déblai, qui complique l'évacuation des eaux et isole la route du paysage.
- Pour assurer un bon écoulement des eaux. On placera les zones des dévers nul dans une pente du profil en long.
- Recherche un équilibre entre le volume des remblais et les volumes des déblais.
- Eviter une hauteur excessive en remblai.
- Assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long.
- Eviter les lignes brisées constituées par de nombreux segments de pentes voisines, les remplacer par un cercle unique, ou bien par une combinaison de cercles et arcs à courbures progressives de très grand rayon.
- Adapter le profil en long aux grandes lignes du paysage.

### 3. COORDINATION DU TRACE EN PLAN ET DU PROFIL EN LONG :

Pour qu'une route présente des caractéristiques satisfaisantes, il ne suffit pas que son tracé en plan et son profil en longs, considérés isolement, soient aux règles qui leur sont propres. Il faut aussi que le tracé en plan et le profil en long de la route aient l'objet d'une étude d'ensemble assurant leur coordination.

La coordination du tracé en plan et du profil en long a pour objectif principal d'assurer aux usagers une vue satisfaisante de la route (conditions de visibilité et autant que possible un certain confort visuel).

Les règles qu'il faut suivre pour éviter les défauts résultants, d'une mauvaise coordination tracée en plan et profil en long sont :

-Si le profil en long est convexe, augmenter le ripage du raccordement introduisant une courbe en plan.

-Le tracé en plan et le profil en long sont simultanément en courbe.

-Faire coïncider le plus possible les raccordements du tracé en plan et celle du profil en long, puis respecter la condition :

$R_{vertical} > 6 \times R_{horizontal}$  pour éviter un défaut d'inflexion.

### 4. Valeurs limites :

#### 4.1 LA DECLIVITE :

La construction du profil en long doit tenir compte de plusieurs contraintes. La pente doit être limitée pour des raisons de sécurité (freinage en descente !) et de confort (puissance des véhicules en rampe).

Autrement dit la déclivité est la tangente de l'angle que fait le profil en long avec l'horizontal. Elle prend le nom de pente pour les descentes et rampe pour les montées.

##### ➤ **Déclivité minimum :**

Dans les zones où le terrain est plat, la pente d'une route ne doit pas être au-dessous de 0.3 % et de préférence 0.5% si possible afin d'assurer un écoulement aussi rapide des eaux de pluie le long de la chaussée.

##### ➤ **Déclivité maximum :**

La déclivité maximale dépend de :

-Condition d'adhérence.

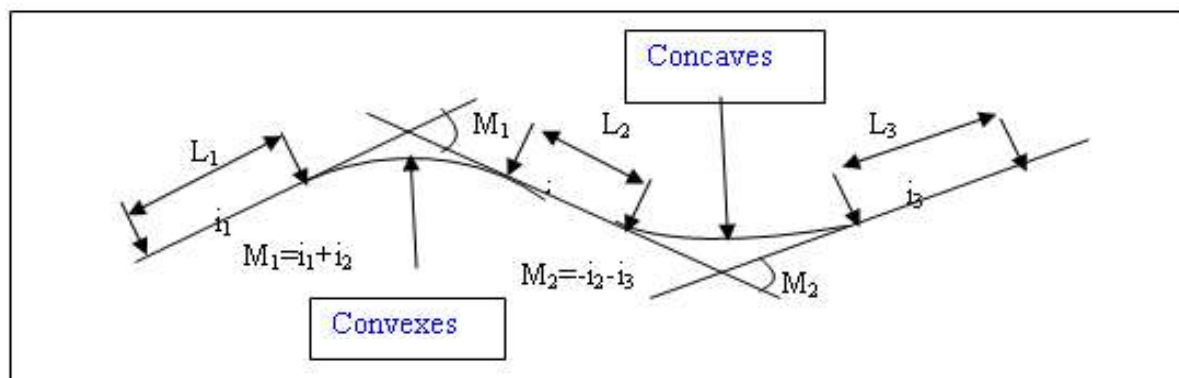
-Vitesse minimum de **PL** (vitesse minimum).

-Condition économique (coût des transports, coût de construction).

#### 4.2. RACCORDEMENTS EN PROFIL EN LONG :

Les changements de déclivités constituent des points particuliers dans le profil en long. Ce changement doit être adouci par l'aménagement de raccordement circulaire qui y doit satisfaire les conditions de **visibilité** et de **confort**.

On distingue deux types de raccordements :



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

Leur rayon vertical  $R_V$  doit satisfaire deux conditions :

Condition de confort : Lorsque le profil en long comporte une forte courbure de raccordement, les véhicules sont soumis à une accélération verticale insupportable.

Condition de visibilité : Elle intervient seulement dans les raccordements des points hauts comme condition supplanterai a celle de condition confort.

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

➤ **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.

Les paramètres géométriques concernant le tracé de la ligne rouge sont donnés par le tableau suivant (*selon le ARP*) :

Catégorie	R80
Déclivité maximale (%)	6
Déclivité minimale (%)	0.2 a 0.5
Rayon minimal en angle saillant $R_V^{\wedge}$ (m)	3000
Rayon minimal en angle rentrant $R_{V_v}$ (m)	2200

**Valeurs limites des paramètres du profil en long**



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

$$B \begin{cases} X_B = X_S - T & \Rightarrow X_B = 289.486 \text{ m} \\ Z_B = Z_S + T \times |P_1| & \Rightarrow Z_B = 106.784 \text{ m} \end{cases} \Rightarrow$$

**B(289.486; 106.784)**

$$C \begin{cases} X_C = X_S + T = 352.920\text{m} \\ Z_C = Z_S - T \times |P_2| = 107.641\text{m} \end{cases} \Rightarrow$$

**C(352.920; 107.641)**

→ **Calcul de la longueur de raccordement:**

$$L=2 \times T \Rightarrow L = 63.44\text{m}$$

**Remarque :**

Les calculs sont faits à l'aide du logiciel **PISTE 5.06** et sont joints dans l'annexe.

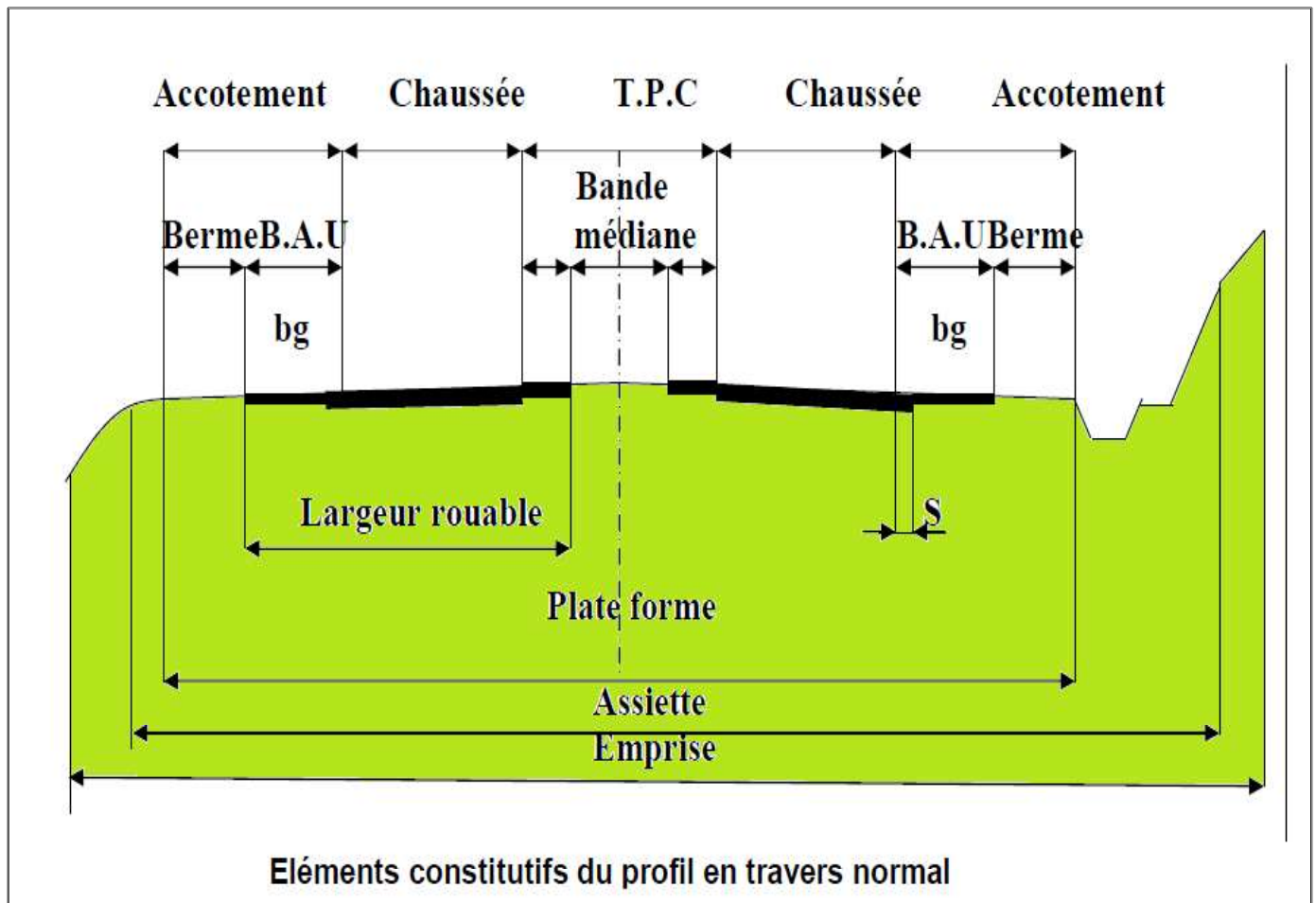
**PROFIL EN TRAVERS:**

**INTRODUCTION :**

Le profil en travers d'une route est une coupe transversale menée selon un plan perpendiculaire à l'axe de la route projetée.

Un projet routier comporte le dessin d'un grand nombre de profils en travers, pour éviter de rapporter sur chacun de leurs dimensions, on établit tout d'abord un profil unique appelé « profil en travers type » contenant toutes les dimensions et tout les détails constructifs (largeurs des voies, chaussées et autres bandes, pentes des surfaces et talus, dimensions des couches de la superstructure, etc....).

**1. Eléments Constitutifs Du Profil En Travers :**



### **Emprise :**

C'est la surface de terrain appartenant à la collectivité et affectée à la route ou ses dépendances, elle coïncide généralement avec le domaine public.

### **Assiette :**

Surface de terrain réellement occupé par la route, ses limites sont les pieds de talus en remblai et crête de talus en déblai.

### **Plate forme :**

C'est la chaussée, elle comprend la ou les deux chaussées, les accotements et éventuellement les terres plein centrales.

### **Chaussée :**

Au sens géométrique du terme c'est la surface aménagée de la route sur laquelle circulent normalement les véhicules.

### **Accotement :**

Se sont les zones latérales de la plate forme que borde extérieurement la chaussée, elles peuvent être dérasées ou surélevées.

### **Fossés :**

Ouvrage hydraulique destiné à recevoir les eaux de ruissellement recueillies de la route et des talus (éventuellement les eaux du talus)

### **berme :**

Partie latérale non rouable de l'accotement, bordant une B.A.U ou une bande dérasée, et généralement engazonnée.

### **Sur largeur S :**

Sur largeur structurelle de chaussée supportant le marquage de rive.

### **b. g :**

Bande de guidage.

### **Terre plein central**

Pour éviter les mouvements de traverser des véhicules et les mouvements de tourne a gauche vers les accès éventuels.

## **2. Profil En Travers Type :**

Après l'étude de trafic le profil en travers type retenu sera composé d'une chaussée unidirectionnelle.

Les éléments du profil en travers type sont comme suit :

- La chaussée de 2\*2voies = $2*2*3.5=14$  m
- Accotement de 3m
- TPC : 3 m

## Dimensionnement de corps de chaussée

### INTRODUCTION :

La qualité d'un projet routier ne se limite pas seulement à l'obtention de bon tracé en plan et d'un bon profil en long. En effet une fois réalisée, la route devra résister aux agressions des agents extérieurs et aux surcharges d'exploitation : action des essieux des véhicules et notamment les poids lourds.

En effet des gradients thermiques, pluie, neige, verglas etc...., pour cela il faudra non seulement assurer à la route de bonnes caractéristiques géométriques mais aussi de bonnes caractéristiques mécaniques qui lui permettra de résister à toutes les charges pendant toute sa durée de vie.

La qualité de la construction des chaussées joue un rôle primordial. Celle-ci passe d'abord par une bonne connaissance du sol support et un choix judicieux des matériaux à réaliser.

Le dimensionnement des structures de chaussée constitue une étape importante de l'étude. Il s'agit en même temps de choisir les matériaux nécessaires ayant des caractéristiques requises et de déterminer les épaisseurs des différentes couches de la structure de la chaussée. Tout cela en fonction de paramètres fondamentaux suivants :

Le trafic.

L'environnement de la route (le climat essentiellement).

Le sol support.

Pour cela, on appliquera les deux méthodes les plus appliquées en Algérie, à savoir :

- La Méthode CBR,
- La Méthode du catalogue de dimensionnement Algérien,

Par conséquent, on effectuera une analyse comparative des deux méthodes et le choix du corps de chaussée à adopter à notre projet sera retenu respectivement selon les critères géo-mécaniques et économiques.

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

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

La détermination de l'épaisseur totale du corps de chaussée à mettre en œuvre s'obtient par l'application de la formule présentée ci après:

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

Avec:

- **e**: épaisseur équivalente
- **I**: indice CBR (sol support)
- **N**: désigne le nombre journalier de camions de plus 1500 kg à vide
- **P**: charge par roue P = 6.5 t (essieu 13 t).

Pour notre cas :

- **I<sub>CBR</sub>**=4
- **N**=T<sub>PL2036</sub>=1860PL/j/sens
- **P**= 6.5 t

$$\text{Donc : } E_{\text{totale}} = \frac{100 + \sqrt{6,5} \left[ 75 + 50 \log \left( \frac{1860}{10} \right) \right]}{4 + 5} \Rightarrow E_{\text{Totale}} = 64.58 \text{ cm.}$$

### 1.1. L'épaisseur équivalente :

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante:

$$E_{\text{équivalente}} = a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3$$

Où:

- $e_1, e_2, e_3$  : épaisseurs réelles des couches.  
 $a_1, a_2, a_3$  : coefficients d'équivalence.

**Tableau des coefficients d'équivalence pour chaque matériau :**

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

Pour proposer le dimensionnement de la structure de notre chaussée, il nous faut résoudre l'équation suivante :  $a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3 = 64.58 \text{ cm.}$

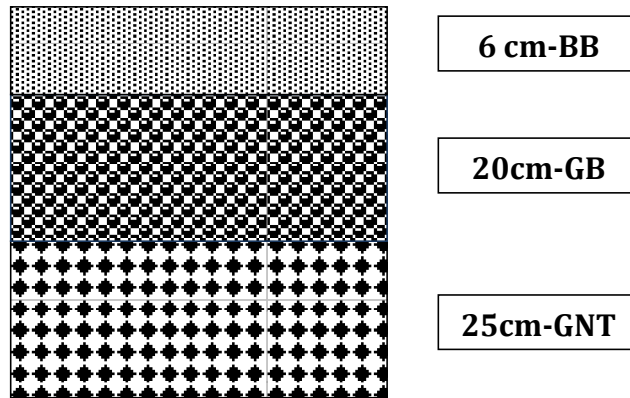
Pour résoudre l'équation précédente, on fixe 2 épaisseurs et on calcule la 3<sup>ème</sup>

- Couche de roulement en béton bitumineux (B.B) :  $a_1 \times e_1 = 2 \times 6 = 12 \text{ cm.}$
- Couche de base en grave bitume (G.B) :  $a_2 \times e_2 = 1.5 \times 20 = 30 \text{ cm.}$

Donc L'épaisseur de la couche de fondation  $e_3$  en (GNT) est :

$$e_3 = \frac{38.25 - e_1 a_1 - e_2 a_2}{a_3} = \frac{64.58 - 2 \times 6 - 1.5 \times 20}{1} = 22.58 \text{ cm}$$

On prend :  $e_3 = 25 \text{ cm}$ .



## 2. Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :

Les données de bases pour le dimensionnement de chaussée sont :

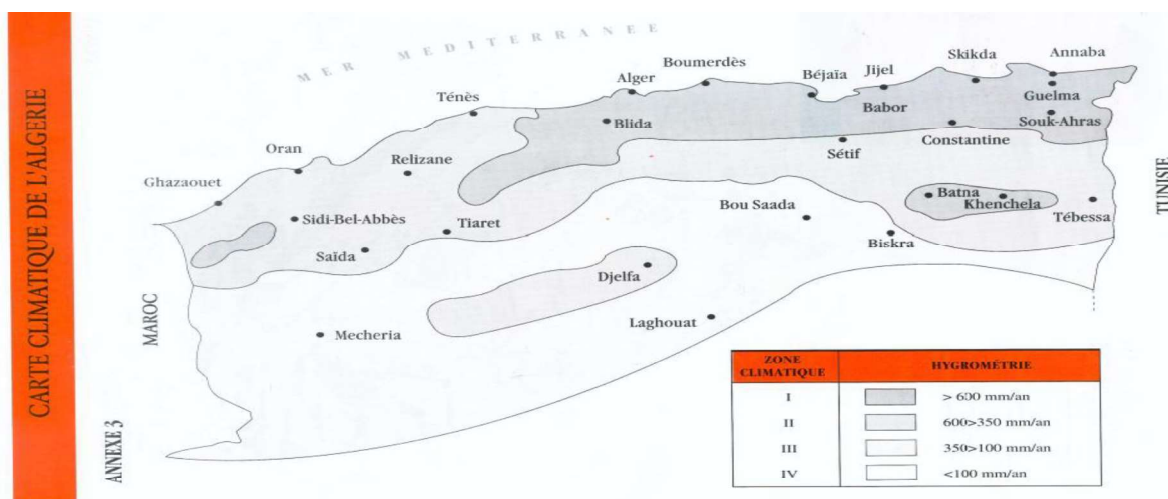
- Le trafic.
- La durée de vie.
- Les données climatiques.
- Le sol support de chaussée.
- Le risque de calcul considéré.
- Les caractéristiques des matériaux.

### 2.1. Les données climatiques :

Le dimensionnement de corps de chaussée s'effectue avec une température consistante, c'est-à-dire température équivalente  $\theta_{eq}$ , en tenant compte de cycle de variation de température de chaque année.

La température équivalente est généralement déterminée selon le zonage climatique du site D'après le «**catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (2001CCTP)** », le site de projet est classé en zone I.

## Dimensionnement de corps de chaussée



Donc on prend une température équivalente égale à 20°C ,comme montré dans le tableau suivant :

**Tableau :Choix des températures équivalentes**

	Zone climatique		
Température équivalente $\theta_{eq}$	I et II	III	IV
	20°C	25°C	30°C

### 2.2. Le trafic :

#### ➔ Détermination du type de réseaux principaux :

D'après le catalogue on a la classification suivante :

$$TJMA_{2010}=11250 (V/j) >1500(V/j)$$

**Donc :** le réseau principal est **RP1**.

#### ➔ Détermination de la classe de trafic(TPLi) :

Le trafic sera calculé et classifié avec les recommandations de «**catalogue algérien du dimensionnement des chaussées neuves (version 2001)**».

Le trafic évalué fourni par la DPN (direction du programme neuf) a été considéré comme équilibré (identique) dans les deux sens, soit **0.5**×le trafic par sens unique.

La classe de trafic (TPLi) est déterminée à partir du trafic poids lourd par sens circulant sur la voie la plus chargée à l'année de mise en service.

L'évaluation du trafic sur notre section s'exprime sous la forme :

On a :

- Le Pourcentage de poids lourds :  $Z = 12.1 \%$ .
- Taux de croissance de poids lourds :  $\tau = 4\%$ .
- $TJMA_{2010} = 11250 V/j$ .
- $TPL_{2010} = 0.121 \times 11250 = 1361 PL/j$ .
- $TPL_{2016} (mise\ en\ service) = 1361 \times (1+0.04)^6 = 1722 PL/j$ .
- $TPL_{2016} = 1722/2 \times 0.9 = 774 PL/j/sens$ .

## Dimensionnement de corps de chaussée

D'après la classification du catalogue de dimensionnement nous sommes dans un réseau principal de classe 1 pour un TPL<sub>5</sub> « **entre 600 et 1500** » voir le tableau ci-dessous.

TPL = 774 (PL/j/sens) → La classe de trafic est TPL<sub>5</sub>.

**Tableau : Classe TPL<sub>i</sub> pour RP1 :**

TPL <sub>i</sub>	TPL <sub>3</sub>	TPL <sub>4</sub>	TPL <sub>5</sub>	TPL <sub>6</sub>	TPL <sub>7</sub>
PL/j/sens	150-300	300-600	600-1500	1500-3000	3000-6000

→ **Le trafic cumulé de poids lourd (TC<sub>i</sub>) :**

Le TC<sub>i</sub> est le trafic de PL sur la période considérée pour le dimensionnement (durée de vue) est donnée par la formule suivante :

$$TC_i = TPL_i \times 365 \times \frac{(1 + i)^n - 1}{i}$$

Puisque nous avons un taux de croissance (PL%) variable donc il faut calculer le trafic de poids lourd cumulé de chaque période.

$$TC_{i_{2015}} = 774 \times 365 \times \frac{(1+0.04)^{20}-1}{0.04} = 8.41 \times 10^6 \text{ PL/J/sens.}$$

→ **Le trafic cumulé équivalent (TCE<sub>i</sub>) :**

Il correspond au nombre cumulé d'essieux équivalents de 13 tonnes sur la durée de vie considérée.

$$TCE_i = TC_i \times A$$

A : coefficient d'agressivité é de poids lourd par rapport à l'essieu de référence de 13 tonnes En fonction de réseau principal RP<sub>i</sub>.

**Tableau**

Niveau de réseau principal (RP <sub>i</sub> )	Types de matériaux et structures	Valeurs de A
RP <sub>1</sub>	Chaussées à matériaux traités au bitume : GB/GC, GB /Tuf, GB/GC	0.6
	Chaussées à matériaux traités au liants hydraulique : GL/GL, BCg / GC	1

D'après le tableau de «**catalogue du dimensionnement algérien**») Le coefficient **A = 0.6**.

**Donc : TCE<sub>i\_{2030}</sub> = 8,41 × 10<sup>6</sup> × 0,6 = 5.05 .10<sup>6</sup> PL/J/sens.**

→ **Le risque de calcul :**

D'après le catalogue de dimensionnement algérien nous avons un risque de **10%**.

**Tableau**

	<b>ASSE DE TRAFIC</b>	<b>TPL3</b>	<b>TPL4</b>	<b>TPL5</b>	<b>TPL6</b>	<b>TPL7</b>
<b>RISQUE (R%)</b>	GB/GB GB/GNT	20	15	10	5	2

→ **Détermination de la portance de sol-support de chaussée :**

**1) Présentation des classes de portance des sols :**

Le tableau suivant regroupe les classes de portance des sols par ordre de S4 à S0. Cette classification sera également utilisée pour les sols-supports de chaussée.

**Tableau**

<b>Portance (S<sub>i</sub>)</b>	<b>S4</b>	<b>S3</b>	<b>S2</b>	<b>S1</b>	<b>S0</b>
<b>CBR</b>	<5	5-10	10-25	25-40	>40

4<5 → la classe de portance de sol support est de classe S<sub>4</sub>.

**2) Sur classement de sol support :**

Le (CTTP) a fait des recherches sur la variation du CBR selon les différentes épaisseurs de la couche de forme, 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 :

<b>Classe de portance de sol terrassé (S<sub>i</sub>)</b>	<b>Matériau de couche de forme</b>	<b>Epaisseur de couche de forme</b>	<b>Classe de portance visée (S<sub>j</sub>)</b>
<b>&lt; S4</b>	<b>Matériaux non traités</b>	<b>50cm(en 2 couches)</b>	<b>S3</b>
<b>S4</b>	<b>Matériaux non traités</b>	<b>35cm</b>	<b>S3</b>
<b>S4</b>	<b>Matériaux non traités</b>	<b>60cm(en 2 couches)</b>	<b>S2</b>
<b>S3</b>	<b>Matériaux non traités</b>	<b>40cm (en 2 couches)</b>	<b>S2</b>
<b>S3</b>	<b>Matériaux non traités</b>	<b>70cm (en 2 couches)</b>	<b>S1</b>

**Tableau**

**3) classes de portances de sols supports pour le dimensionnement :**

Les valeurs des modules indiqués sur le tableau ci-dessous, ont été calculées à partir de la relation empirique suivante :  $E \text{ (MPa)} = 5.CBR.$

**Tableau**

Classes de sol-support	S <sub>3</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
<b>Module (MPa)</b>	<b>25-50</b>	<b>50-125</b>	<b>125-200</b>	<b>&gt;200</b>

**4) Choix des différentes couches constituant de la chaussée :**

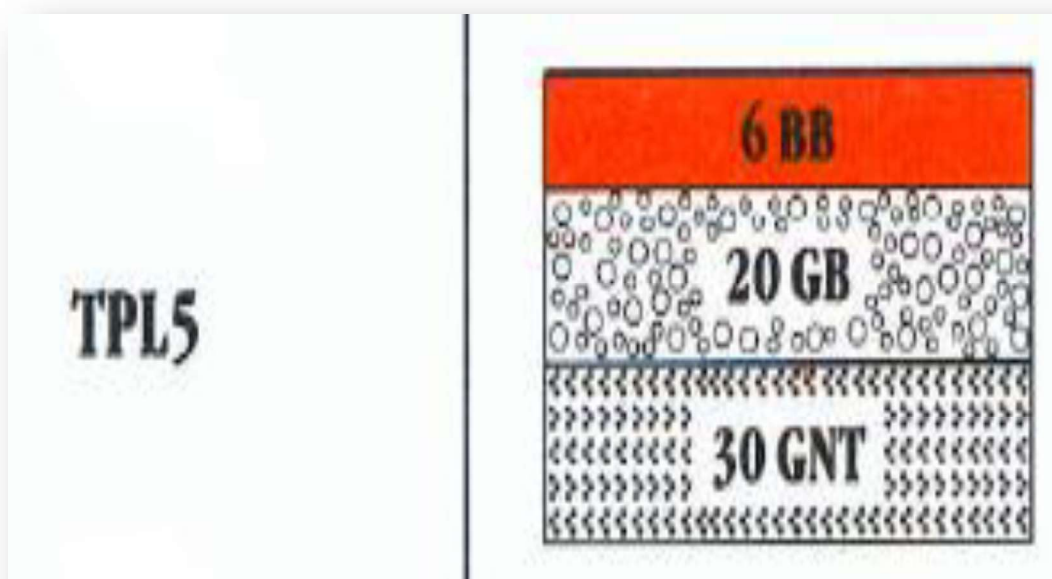
Dans le cadre de notre projet, nous avons proposé la structure suivante :

- Couche de roulement : BB.
- Couche de base : GB.
- Couche de fondation : GNT.

**5) Choix de dimensionnement :**

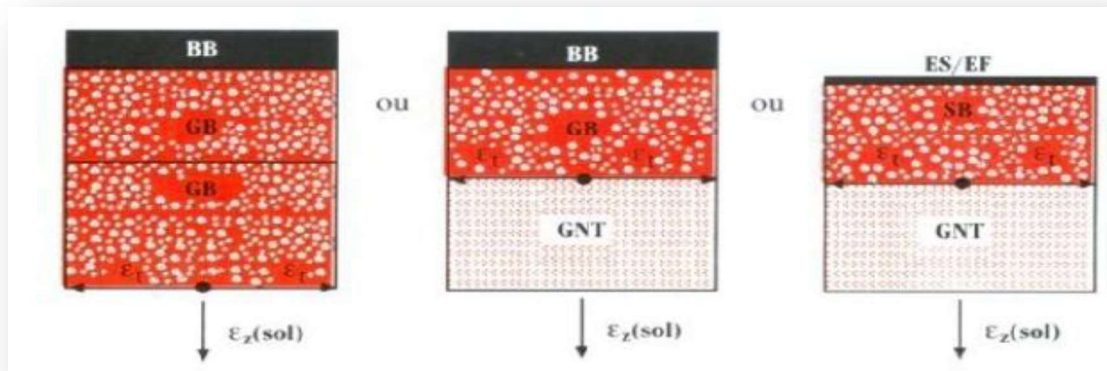
Nous sommes dans le réseau principal (**RP1**), la zone climatique **I**, durée de vie de **20** ans, taux d'accroissement (4%), portance de sol (**S2**) et une classe de trafic (**TPL5**). Avec toutes ces données, le catalogue Algérien (**fascicule 3**) propose la structure suivante :

- couche de roulement : BB « béton bitumineux » = 6 cm.
- couche de base : GB « grave concassé » = 20 cm.
- couche de fondation : GNT « grave non traité » = 30 cm.



**6) Vérification en fatigue des structures et de la déformation du sol support :**

Il faudra vérifier que  $\epsilon_t$  et  $\epsilon_z$  calculées à l'aide d'Alize III, sont inférieures aux valeurs admissibles calculées, c'est-à-dire respectivement à  $\epsilon_{t, adm}$  et  $\epsilon_{z, adm}$ .



$\epsilon_t$  : étant la déformation de traction par flexion à la base des matériaux traités au bitume.  
 $\epsilon_z$  : (sol) étant la déformation verticale sur le sol support.

**a) Calcul la déformation admissible ( $\epsilon_{z, adm}$ ) De sol support :**

La valeur admissible est donnée par la relation empirique déduit à partir d'une étude statique de comportement des chaussées algériennes.

Cette formule est :

$$\epsilon_{z, adm} = 22 \times 10^{-3} \times (TCE_i)^{-0.235}$$

**Application numérique de notre projet :**

$$\epsilon_{z, adm} = 22 \times 10^{-3} \times (5.05 \cdot 10^6)^{-0.235} = 5,85 \cdot 10^{-4}$$

$$\epsilon_{z, adm} = 5,85 \cdot 10^{-4}$$

**b) calcul de la déformation admissible de traction  $\epsilon_{t, adm}$**

La valeur admissible de tractions est donnée par la relation suivante :

$$\epsilon_{t, ad} = \epsilon_6(10^\circ c, 25Hz) \times k_{ne} \times k_{\theta} \times k_r \times k_c$$

$\epsilon_6(10^\circ c, 25Hz)$  : déformation limite détenue au bout de  $10^6$  cycles avec une probabilité de rupture de 50% à  $10^\circ C$  et 25Hz.

## Dimensionnement de corps de chaussée

$K\theta$  : facteur lié à la température.

$Kne$  : facteur lié au nombre cumulé d'essieux équivalents supporté par la chaussée.

$Kr$  : facteur lié au risque et aux dispersions.

$Kc$  : facteur lié au calage des résultats du modèle de calcul avec le comportement absorbé sur la chaussée.

$$\text{Avec : } Kne = (TCE_i / 10^6)^b, \quad Kr = 10^{-tb\delta}, \quad K\theta = \sqrt{\frac{E(10^\circ C)}{E(\theta_{eq})}}$$

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

$E(10^\circ C)$  : module complexe du matériau bitumineux à  $10^\circ C$ .

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

$$\delta : \text{La dispersion} / \delta = \sqrt{Sn^2 + \left(\frac{c}{b}Sh\right)^2}$$

$SN$  : dispersion sur la loi de fatigue.

$Sh$  : dispersion sur les épaisseurs.

$C$  : coefficient égal à 0.02.

$t$  : fractile de la loi normale qui est en fonction du risque adopté ( $r\%$ ).

$$\text{Finalement : } \epsilon_{tadm} = \epsilon_6(10^\circ c, 25hZ) \times (TCE_i / 10^6)^b \times \sqrt{\frac{E(10^\circ C)}{E(\theta_{eq})}} \times 10^{-tb\delta} \times Kc.$$

### ❖ Performances mécaniques des matériaux bitumineux :

Les performances mécaniques relatives aux différents types de matériaux sont données dans le tableau suivant :

**Tableau**

Matériaux	E(30° ,10HZ) (MPa)	E(25° ,10HZ) (MPa)	E(20° ,10HZ) (MPa)	E(10° ,10HZ) (MPa)	$\epsilon_6(10^\circ c, 25hZ)$ $10^{-6}$
BB	2500	3500	4000	--	--
GB	3500	5500	7000	12500	100
Matériaux	$\frac{-1}{b}$	SN	$S_H$ (cm)	$v$	Kccalage
BB	--	--	--	0.35	--
GB	6.84	0.45	3	0.35	1.3

Alors d'après **Catalogue de dimensionnement des Chaussées Neuves** et les tableaux ci-dessus on résume les paramètres suivants :

- $\theta_{eq}$  = température équivalent ( $\theta_{eq} = 20c^{\circ}$ )  $\Rightarrow E(20^{\circ}, 10Hz) = 7000$  MPa.
- Classe de trafic (**TPL<sub>5</sub>**).
- Risque adopté pour le réseau RP<sub>1</sub> et la classe du trafic TPL<sub>5</sub> (**r%=10**).
- C : coefficient égal 0.02
- t : fractile de loi normale, en fonction du risque adopté donc (**t = - 1.282**).

$$\delta = \sqrt{Sn^2 + \left(\frac{c}{b} Sh\right)^2} \quad \Rightarrow \delta = \sqrt{(0.45)^2 + \left(\frac{0.02}{-0.146} \times 3\right)^2} \quad \Rightarrow \delta = 0.609.$$

**A.N.:**  $\epsilon_{tadm} = \epsilon_6(10^{\circ}c, 25hZ) \times (TCE_i / 10^6)^b \times \sqrt{\frac{E(10^{\circ}C)}{E(\theta_{eq})}} \times 10^{-tb\delta} \times Kc.$

**Déformation admissible de traction :**

$$\epsilon_{t,adm} = 100 \times 10^{-6} \times (5.05 \times 10^6 / 10^6)^{-0.146} \times \sqrt{\frac{12500}{7000}} \times 10^{-(1.282 \times 0.609 \times 0.146)} \times 1.3$$

$$\epsilon_{t,adm} = 1.78 \times 10^{-4}$$



**Tableau**

Déformation admissible calculée	Déformation calculée par Alizé III
$\epsilon_{t,adm} = 1.78 \cdot 10^{-4}$	$\epsilon_t = -0,941 \cdot 10^{-4}$
$\epsilon_{z,adm} = 5,85 \cdot 10^{-4}$	$\epsilon_z = 3,42 \cdot 10^{-4}$

D'après les résultats précédents :

$$\epsilon_t < \epsilon_{t,adm} \text{ et } \epsilon_z < \epsilon_{z,adm}$$

### 3. Conclusion :

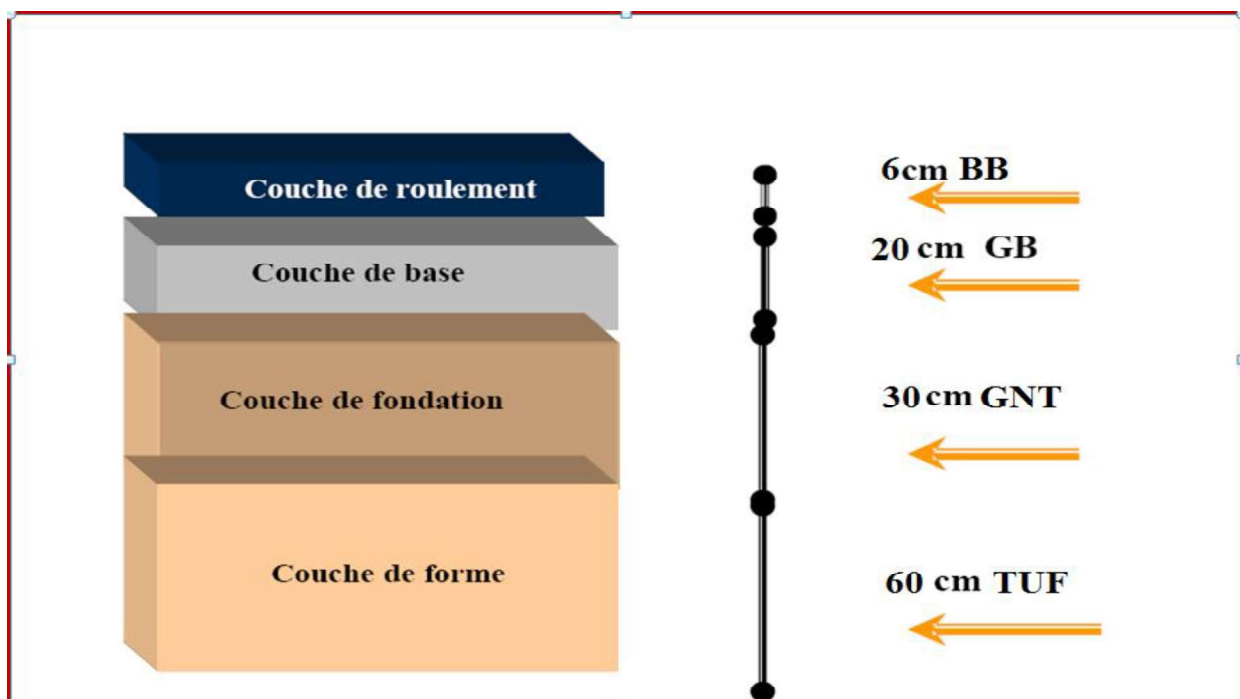
L'application des deux méthodes nous donne les résultats suivants:

**Tableau**

indice C.B.R	Méthode	
	C.B.R	catalogue
4	6BB+10GB+15GNT	6BB+20GB+30GNT+60TUF

D'après le tableau ci-dessus, on remarque bien que la méthode du catalogue de dimensionnement de chaussée, nous donne un corps de chaussée avec une épaisseur de structure importante et uniforme pour l'ensemble du tracé, alors que la méthode CBR nous propose une structure de chaussée avec des épaisseurs nettement moins importantes et différentes selon l'indice portant du sol support.

Donc La structure est de : **6BB + 20 GB +30 GNT+60TUF** est La structure retenue.



## **CUBATURES:**

### **INTRODUCTION :**

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

Les éléments qui permettent cette évolution sont :

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

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

### **1. CUBATURES DES TERRASSEMENTS :**

On entend par cubature le calcul des volumes déblais remblais à déplacer pour respecter les profils en long et le profil en travers fixés auparavant et d'établir ainsi le mètre des travaux.

### **2. METHODE UTILISEE :**

a) Pour calculer un volume, il y a plusieurs méthodes parmi les quelles il y a celle de la moyenne des aires que nous utilisons et qui est une méthode très simple mais elle présente un inconvénient c'est de donner des résultats avec une marge d'erreur, donc pour être proche des résultats exacts on doit majorer les résultats trouvés par le coefficient de 10 % et ceci dans le but d'être en sécurité.

#### **Description de la méthode :**

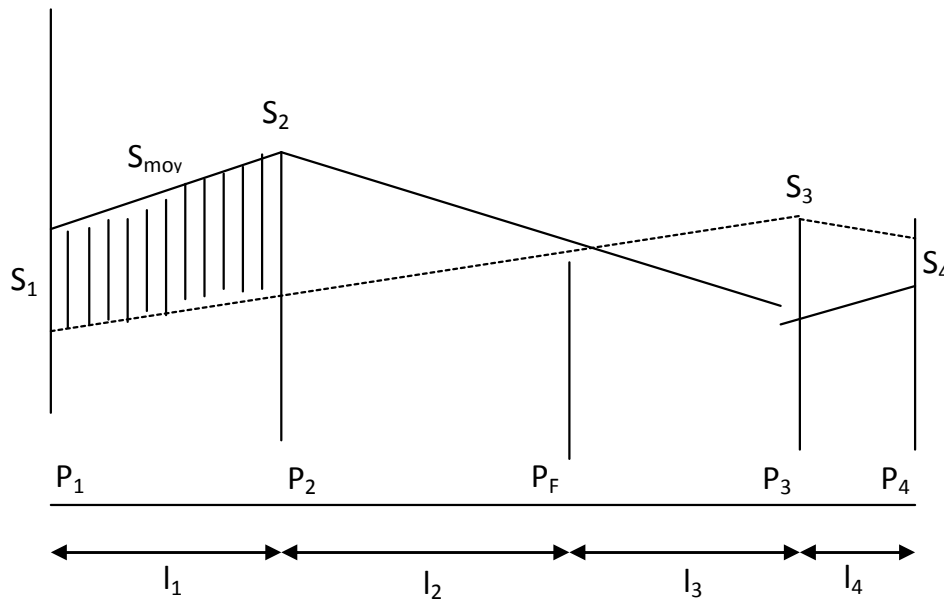
En utilisant la formule qui calcul le volume compris entre deux profils successifs

$$V = \frac{h}{6} \times (S_1 + S_2 + 4S)$$

Où h, S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> et S<sub>0</sub> désignant respectivement :

- Hauteur entre deux profils.
- Hauteur des deux profils.
- Surface limitée à mi-distances des profils.

Ici à la figure ci-dessous on adopte pour des profils en long d'un tracé donnés.



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

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

Pour éviter un calcul très long, on simplifie cette formule en considérant comme très voisines les deux expressions  $S_{\text{moy}}$  et  $\frac{(S_1 + S_2)}{2}$ .

Ceci donne :  $V_1 = \frac{l_1}{2} \times (S_1 + S_2)$

Donc les volumes seront :

Entre  $P_1$  et  $P_2$   $V_1 = \frac{l_1}{2} \times (S_1 + S_2)$

Entre  $P_2$  et  $P_F$   $V_2 = \frac{l_2}{2} \times (S_2 + 0)$

Entre  $P_F$  et  $P_3$   $V_3 = \frac{l_3}{2} \times (0 + S_3)$

En additionnant membre à membre ces expressions on a le volume total des terrassements :

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

On voit l'utilité de placer les profils  $P_F$  puisqu'ils neutralisent en quelque sorte une certaine longueur du profil en long, en y produisant un volume nul.

### **b) METHODE CLASSIQUE:**

Dans cette méthode on distingue deux différents sous méthodes de calcul dont la première est celle dite de GULDEN où les quantités des profils sont multipliées par la longueur d'application au droit de leur centre de gravité, prenant en compte la courbure au droit de profil. Mais dans l'autre méthode classique les quantités des profils sont multipliées par la longueur d'application à l'axe (indépendant de la courbure).

### **Conclusion :**

Pour notre calcul automatique des courbures par le logiciel Piste 5.06 nous avons utilisé la méthode de GULDEN et les résultats obtenus sont en annexe.

**(Voir Annexe de cubature)**

## **Etude géotechnique**

### **Introduction**

La qualité d'un projet routier ne se limite pas à l'obtention d'un bon tracé en plan et d'un bon profil en long. En effet une fois réalisée, la route devra résister aux agressions des agents extérieurs et aux surcharges d'exploitation, pour cela il faudra non seulement assurer à la route de bonnes caractéristiques géométrique mais aussi de bonnes caractéristiques mécanique lui permettant de résister à toutes ces charges pendant toute sa durée de vie. La qualité de la construction des chaussée joue, à ce titre, un rôle primordiale celle-ci passe d'abord par une bonne reconnaissance du sol support et un choix judicieux des matériaux à utiliser.

### **1- Les objectifs principaux d'une étude géotechnique**

- Au stade des études, de bien définir le projet : optimisation du mouvement des terres, dimensionnement du corps de chaussée, choix des matériaux, etc.
- Au stade de l'exécution, de réaliser les travaux avec le minimum d'aléas possibles : choix des moyens et des matériels adaptés à la nature des soles rencontrés, méthode d'exécution.

### **2- Les différents essais en laboratoire**

Les essais réalisés en laboratoire sont :

#### **a- Analyse granulométrique :**

C'est un essai qui a pour objet de déterminer la répartition des grains suivant leur dimension ou grosseur.

#### **b - Equivalent de sable**

Il est utilisé pour des sols contenant peu d'éléments fins et faiblement plastiques. Il s'effectue sur la fraction inférieure à 2 ou 5 mm. On place un volume donné de l'échantillon dans une éprouvette graduée dans laquelle on verse un mélange d'eau et de solution floculant destinée à mettre en suspension et à faire gonfler les particules argileuses. Après agitation normalisée, on laisse reposer, puis on mesure la hauteur  $h_2$  du sable et la hauteur  $h_1$  du sommet du floculat.

On calcule ensuite :

#### **c- Limites d'Atterberg**

Lorsqu'on fait croître progressivement la teneur en eau d'un sol préalablement séché et pulvérisé, il passe d'un état solide ou très consistant à rupture fragile à un état plastique (grandes déformations sans rupture) puis à l'état liquide.

#### d- 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, il a donc pour but de déterminer une 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 ».

#### e- Assai C.B.R (California Bearing Ratio)

**But de l'essai :** d'évaluer la portance du sol en estimant sa résistance au poinçonnement, afin de pouvoir dimensionner la chaussée et orienter les travaux de terrassements, et détermination de l'indice **ICBR**.

**Définitions :** L'indice **CBR (I.CBR)** exprime en % le rapport entre les pressions produisant dans le même temps un enfoncement donné dans le sol étudié d'une part et dans un matériau type d'autre part (grave concassée).

**Principe de l'essai :** L'indice CBR est déterminé pour des sols à vocation routière de manière purement empirique.

Après avoir compacté le matériau dans les conditions de l'essai Proctor modifié, on lui applique les conditions hydriques prévues :

Immersion pendant 4 jours dans l'eau.

Immersion pendant 2 jours dans l'eau.

Pas d'immersion : essai immédiat.

Le matériau à étudier étant placé dans un moule dans un état donné de densité et de teneur en eau, on applique ensuite une charge voisine de ce que sera la charge de service, puis on le poinçonne par un piston tout en mesurant les efforts et déplacements résultant.

$I_{CBR}$	Portance du sol
< 3	Mauvaise
3 à 8	Médiocre
8 à 30	Bonne
> 30	Très bonne

Interprétation d'essai CBR

#### f- Essai Los Angeles

Cet essai a pour but de mesurer la résistance à la fragmentation par chocs des granulats utilisés dans le domaine routier, et leur résistance par frottements réciproques dans la machine dite « Los Angeles ».

L'essai consiste à mesurer la masse  $P_2$  d'éléments inférieurs à 1,6 mm, produits par la fragmentation du matériau testé (diamètres compris entre 4 et 50 mm) et que l'on soumet aux chocs de boulets normalisés, dans le cylindre de la machine Los Angeles en 500 rotations.

$$LA = (P_1 - P_2 \times 100) / P_1$$

$P_1$  : c'est la prise d'essai.

$P_2$  : le refus sur le tamis 1.6 mm.

LA	Appréciation
$\leq 15$	Très bon à bon
15-20	Bon à moyen
20-30	Moyen à faible
$> 30$	Médiocre

Interprétation du LA

**g- Essai Micro-Deval**

L'essai a pour but d'apprécier la résistance à l'usure par frottements réciproques des granulats et leur sensibilité à l'eau.

Il peut être exécuté à sec (c'est-à-dire le MDS) ou sur des matériaux imbibés d'eau (c'est-à-dire MDE).

**MDS** : coefficient Micro-Deval sèche.

**MDE** : coefficient Micro-Deval à la présence de l'eau.

Valeur MDE	Appréciation
$\leq 13$	Très bon à bon
13 – 20	Bon à moyen
20 – 25	Moyen à faible
$> 25$	Médiocre

Caractéristiques des granulats par le MDE

Nota :

Actuellement c'est le MDE qui est de plus en plus pratiqué, son intérêt est de caractériser la résistance d'un matériau dans des conditions proches des conditions de service : régions pluvieuses, drainage défectueux, remontés capillaires.

**3- Les différents essais « in- situ »**

**a- Les forages**

C'est le seul moyen précis pour reconnaître l'épaisseur et la nature des couches de sols en présence. On y prélève généralement des échantillons de sols remaniés ou intacts pour les besoins d'essai de laboratoire. Les forages permettent aussi de reconnaître le niveau des nappes éventuelles et le suivi de leur niveau à l'aide de tubes piézométriques.

### **b- Les essais de pénétration**

Le principe consiste à enfoncer dans le sol un train de tiges muni d'une pointe de pénétration.

**Le pénétration statique** : l'enfoncement est provoqué par une pression continue exercée sur la tête du train de tige. On détermine ainsi, en fonction de la profondeur, la résistance de pointe, l'effort latéral et l'effort total.

**Le pénétromètre dynamique** : l'enfoncement du train de tige est provoqué par la chute d'un mouton tombant d'une hauteur normalisée. On mesure le nombre de coups nécessaires pour obtenir un enfoncement donné (10 cm).

**Le standard pénétration test ou SPT** : le battage s'exerce sur un tube carottier. L'essai est similaire à l'essai précédent (enfoncement de 15 puis 30 cm).

### **4- 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 :

- Pierre de dimension > 80mm.
- Matériaux plastiques IP > 20% ou organiques.
- Matériaux gélifs.
- On évite les sols à forte teneur en argile.

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

Les matériaux des remblais seront établis par couche de 30cm d'épaisseur en moyenne avant le compactage.

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 :**

**Vu que le rapport géotechnique ne nous a pas été remis (Non disponible ?)  
nous n'avons pas traité cette partie en détail**

## **ASSAINISSEMENT**

### **Introduction :**

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

- L'assèchement de la surface de circulation par des pentes transversale et longitudinale, par des fossés, caniveaux, cunettes, rigoles, etc....
- Les drainages : ouvrages enterrés récoltant et évacuant les eaux souterraines (tranchées drainant et canalisations drainant).
- Les canalisations : ensemble des ouvrages destinés à l'écoulement des eaux superficielles (conduites, chambre, cheminées, sacs, ...)

### **1. Objectif de l'assainissement :**

L'assainissement des routes doit remplir les objectifs suivants :

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

### **2. 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. Leurs effets sont nocifs si ces eaux détrempe la plate-forme, ce qui peut entraîner une baisse considérable de la portance du sol.

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 :

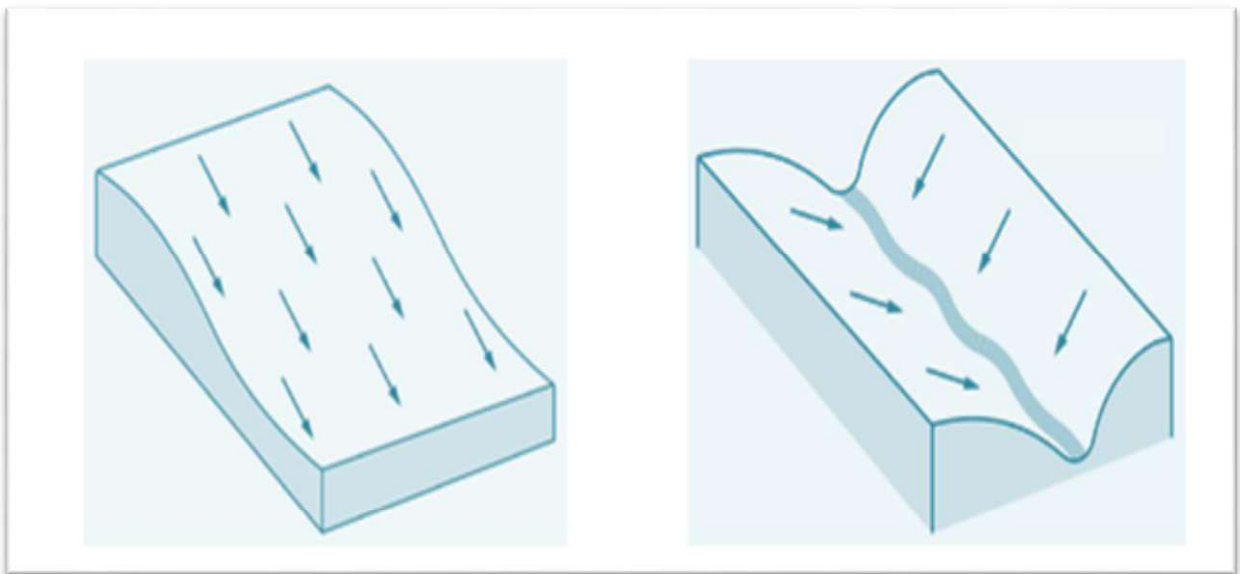
- des possibilités de drainage du sol (coefficient de perméabilité).
- de l'importance des problèmes de gel.
- de leurs coûts respectifs.

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 suffisant à garantir un comportement acceptable des accotements.

### 3. Quelques définitions :

#### - Bassin versant :

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



#### - Collecteur principal (canalisation):

Conduite principale récoltant les eaux d'autres conduites, dites collecteurs.

Secondaires, recueillant directement les eaux superficielles ou souterraines.

Les collecteurs sont constitués par des tuyaux enterrés alignés, entre les regards avec un diamètre et une pente constante.

### - **Chambre de visite (cheminée):**

Ouvrages placés sur les canalisations pour permettre le contrôle et le nettoyage.

Les chambres de visites sont à prévoir aux changements de calibre, de direction ou de pente longitudinale de la canalisation, aussi qu'aux endroits où deux collecteurs se rejoignent.

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

### - **Sacs:**

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

### - **Fossés de crêtes :**

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

### - **Descente d'eau:**

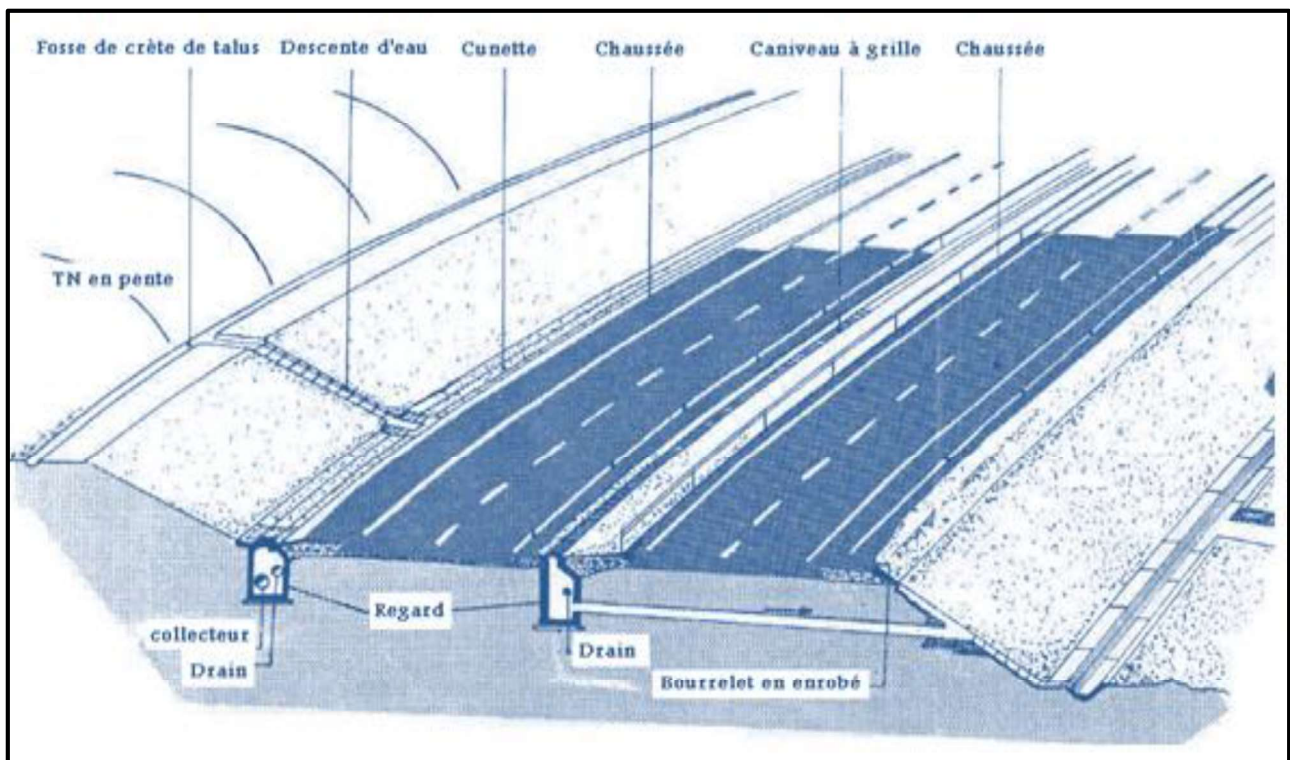
Draine l'eau collectée sur les fossés de crêtes.

### - **Le regard:**

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

## 4. **Dimensionnement de réseau d'assainissement à projeter:**

Pour évaluer l'ordre de grandeur du débit maximum des eaux de ruissellement susceptibles d'être recueillies par les fossés ou par un exutoire, on peut employer la méthode appelée La



méthode Rationnelle dont nous rappelons très sommairement le principe:

$$Q_a = Q_s$$

**Q<sub>a</sub>** : débit d'apport en provenance du bassin versant (m<sup>3</sup>/s).

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

**a- Débits d'apports :**

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

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

Avec :

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

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

**C** : coefficient de ruissellement.

**A** : aire du bassin versant (m<sup>2</sup>).

**- Remarque importante :**

*D'après SETRA: cette formule est empirique elle a été faite pour les unités suivantes :*

**Q<sub>a</sub> en (m<sup>3</sup>/s) valable pour : i en (mm/h) ; A en (km<sup>2</sup>) ; K= 0.278**

*Ou*

**Q<sub>a</sub> en (L/s) valable pour : i en (mm/h) ; A en (ha) ; K= 2.78**

**Coefficient de ruissellement 'C' :**

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

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

**Tableau -1- Coefficient de ruissellement 'C'**

**- Calcul de précipitation :**

La précipitation  $P_j$  (%) est obtenue par la formule suivante :

$$P_j(10\%) = \frac{P_j}{\sqrt{C_v^2 + 1}} e^{u \sqrt{\ln(C_v^2 + 1)}} \text{ Avec}$$

- $P_j$  : pluie moyenne journalier (mm).
- $C_v$  : coefficient de variation climatique.
- $U$  : variation de Gauss, donnée par le tableau ci-dessus.
  - La pluie de référence pour le calcul de dimensionnement des ouvrages correspond à une durée de pluie  $t$  minute et une période de retour de 10 ans, 50ans, 100 ans. Soit le tableau suivant qui donne les valeurs de variable du gaussien en Fonction de la fréquence :

<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>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
<b>Variable de Gauss (U)</b>	<b>0</b>	<b>0.841</b>	<b>1.282</b>	<b>1.645</b>	<b>2.057</b>	<b>2.327</b>

**Tableau -2- les valeurs de en fonction de la fréquence**

- Les buses et les fossés seront dimensionnés pour une période de retour 10 ans.
- Les ponceaux (dalots) seront dimensionnés pour une période de retour 50 ans.
- Les ponts dimensionnées pour une période de retour 100 ans.
- **Détermination de l'intensité :**
- **Calcul de la fréquence d'averse :**

Elle est déterminée par la formule suivante :

$$P_t (\%) = P_j (10\%) (t_c/24)^b$$

$P_t$ : hauteur de pluie de durée  $t$  (mm).

$b$  : l'exposant climatique de la région.

$t_c$ : temps de concentration.

**Le tems de concentration :**

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

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

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

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

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

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

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

Tel que :

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

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

**L'intensité de l'averse pour une durée de retour de 10 ans et pour un temps de concentration de  $t_c$ :**

$$I_t = I (t_c/24)^{b-1}$$

Avec:  $I=Pj (\%) / t$

**b- débit de saturation :**

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

$$Q_s = S \cdot K \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

Tel que :

**S** : section mouillée.

**K** : coefficient de STRICKLER qui dépend de la nature de parois de l'ouvrage

Avec :

- **K=30** : Paroi en terre.
- **K=70** : Paroi en bétons (dalots).
- **K=80** : Paroi en bétons (buses préfabriquées).

**R** : rayon hydraulique (m).

**J** : pente longitudinale du fossé.

## 5. Application au projet :

Voici les données hydrologiques de la zone d'étude (la région de blida) :

- Les précipitations moyennes de 24h :  $P_{24} = P_j = 64.73 \text{ mm}$
- Le coefficient de variation de la région considérée  $C_v = 0.32$
- L'exposant climatique de la région  $b = 0.32$

### a)- Calcul des précipitations maximales journalières de fréquence donnée $P(\%)$ :

Pendant 10 ans :

$U = 1.282, C_v = 0.32, P_{jmoy} = 64.73 \text{ mm}$ .

$$P_j(10\%) = \frac{64.73}{\sqrt{0.32^2 + 1}} \cdot e^{1.282 \cdot \sqrt{\ln(0.32^2 + 1)}} \Rightarrow P_j(10\%) = 92 \text{ mm}$$

Pendant 50 ans :

$U = 2.057, C_v = 0.32, P_{jmoy} = 64.73 \text{ mm}$ .

$$P_j(2\%) = \frac{64.73}{\sqrt{0.32^2 + 1}} \cdot e^{2.057 \cdot \sqrt{\ln(0.32^2 + 1)}} \Rightarrow P_j(2\%) = 117.18 \text{ mm}$$

- L'intensité horaire  $I$ :

$$I = \frac{P_j(10\%)}{24}$$

$$I(10\%) = \frac{59.93}{24} I(10\%) = 3.83 \text{ mm/h}$$

$$I(2\%) = \frac{59.93}{24} I(2\%) = 4.88 \text{ mm/h}$$

### b)- Calcul de la surface du bassin versant:

Les buses ainsi que les fossés sont dimensionnés pour évacuer le débit apporté par l'ensemble des bassins versants de la chaussée et l'accotement et le talus.

1<sup>er</sup> Cas de déblai (axe 1) : PK01+220 - PK01+393.44

$$A_c = 0.007 \times 173.44 \cdot 10^{-3} = 0,0012 \text{ Km}^2$$

$$A_{BAU} = 0.0025 \times 173.44 \cdot 10^{-3} = 0,0003 \text{ KM}^2$$

$$A_B = 0.001 \times 173.44 \cdot 10^{-3} = 0.00017 \text{ KM}^2$$

$$A_T = 0.002 \times 173.44 \cdot 10^{-3} = 0,0003 \text{ Km}^2$$

### c)- Calcul des débits d'apport :

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

-Le débit apporté par la chaussée :

$$C = 0,95 \quad P = 2,5 \%, \quad I(10\%) = 3.83 \text{ mm/h} \quad A = 0,0012 \text{ Km}^2$$

$$t_c = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} = 0,127 \times \sqrt{\frac{0,0012}{0,025}} \Rightarrow t_c = 0,027 \text{ h}$$

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 3.83 \times \left(\frac{0,027}{24}\right)^{0,32-1} \Rightarrow I_t = 379.78 \text{ mm/h}$$

$$(Q_a)_{\text{chaussée}} = 0.278 \times 0,9 \times 379.78 \times 0,0012 \\ \Rightarrow (Q_a)_{\text{chaussée}} = 0,114 \text{ m}^3/\text{s}$$

-Le débit apporté par LA BAU :

$$C = 0,95 \quad P = 2,5 \%, \quad I(10\%) = 3.83 \text{ mm/h} \quad A = 0,0003 \text{ Km}^2.$$

$$t_c = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} = 0,127 \times \sqrt{\frac{0,0003}{0,025}} \Rightarrow t_c = 0,0139 \text{ h}$$

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 3.83 \times \left(\frac{0,0139}{24}\right)^{0,32-1} \Rightarrow I_t = 608,463 \text{ h}$$

$$(Q_a)_{\text{BAU}} = 0.278 \times 0,9 \times 608,463 \times 0,0003 \\ \Rightarrow (Q_a)_{\text{BAU}} = 0,0457 \text{ m}^3/\text{s}$$

-Le débit apporté par berme :

$$C = 0,4 \quad P = 4\% \quad I(10\%) = 3.83 \text{ mm/h} \quad A = 0,00017 \text{ Km}^2$$

$$t_c = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} = 0,127 \times \sqrt{\frac{0,00017}{0,04}} \Rightarrow t_c = 0,0083 \text{ h}$$

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 3,83 \times \left(\frac{0,0083}{24}\right)^{0,32-1} \Rightarrow I_t = 865,97 \text{ mm/h}$$

$$(Q_a)_{\text{berme}} = 0.278 \times 0,4 \times 865.97 \times 0.00017 \\ (Q_a)_{\text{berme}} = 0,0164 \text{ m}^3/\text{s}$$

-Le débit apporté par Le talus :

$$C = 0,3 \quad P = 67\% \quad I(10\%) = 3.83 \text{ mm/h} \quad A = 0,0003 \text{ Km}^2$$

$$t_c = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} = 0,127 \times \sqrt{\frac{0,0003}{0,67}} \Rightarrow t_c = 0,0027 \text{ H}$$

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 3.83 \times \left(\frac{0,0027}{24}\right)^{0,32-1} \Rightarrow I_t = 1855.31 \text{ mm/h}$$

$$(Q_a)_{\text{talus}} = 0.278 \times 0,3 \times 1855.31 \times 0,0003$$

$$(Q_a)_{\text{talus}} = 0,0466 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_a = (Q_a)_{\text{chaussée}} + (Q_a)_{\text{bau}} + (Q_a)_{\text{bur}} + (Q_a)_{\text{talus}} = 0,2227 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Dimensionnement des fossés :**

A partir des résultats obtenus précédemment :

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

$$J = 2\% \quad K_{ST} = 70, \quad b = 0,5 \text{ m}$$

$$0,2227 = 70 \cdot h \cdot (0,5 + 1 \cdot h) \cdot \left[ \frac{h \cdot (0,5 + 1 \cdot h)}{0,5 + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + 1^2}} \right]^{2/3} \cdot (0,02)^{1/2}$$

J'ai obtenue par calcul itératif : **h = 0,39, donc je propose h = 0,5 m**

2<sup>ème</sup> Cas de remblai (axe 3) : PK02+550 - PK03+830

$$A_c = 0,007 \times 1280 \cdot 10^{-3} = 0,0089 \text{ Km}^2$$

$$A_{BAU} = 0,0025 \times 1280 \cdot 10^{-3} = 0,0026 \text{ KM}^2$$

$$A_B = 0,001 \times 1280 \cdot 10^{-3} = 0,0013 \text{ KM}^2$$

$$A_T = 0,006 \times 1280 \cdot 10^{-3} = 0,0077 \text{ Km}^2$$

Calcul des débits d'apport :

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

Le débit apporté par la chaussée :

$$C = 0,95 \quad P = 2,5 \%, \quad I (10\%) = 3,83 \text{ mm/h} \quad A = 0,0012 \text{ Km}^2$$

$$t_c = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} = 0,127 \times \sqrt{\frac{0,0089}{0,025}} \Rightarrow t_c = 0,024 \text{ h}$$

$$I_t = I \times \left( \frac{t_c}{24} \right)^{b-1} = 3,83 \times \left( \frac{0,024}{24} \right)^{0,32-1} \Rightarrow I_t = 109,64 \text{ mm/h}$$

$$(Q_a)_{\text{chaussée}} = 0,278 \times 0,9 \times 109,64 \times 0,0089$$

$$\Rightarrow (Q_a)_{\text{chaussée}} = 0,244 \text{ m}^3/\text{s}$$

Le débit apporté par LA B.A.U :

$$C = 0,95 \quad P = 2,5 \%, \quad I (10\%) = 3,83 \text{ mm/h} \quad A = 0,0026 \text{ Km}^2.$$

$$t_c = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} = 0,127 \times \sqrt{\frac{0,0026}{0,025}} \Rightarrow t_c = 0,041 \text{ h}$$

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 3,83 \times \left(\frac{0,041}{24}\right)^{0,32-1} \Rightarrow I_t = 291,77 \text{ h}$$

$$(Q_a)_{BAU} = 0,278 \times 0,9 \times 291,77 \times 0,0026 \\ \Rightarrow (Q_a)_{BAU} = 0,189 \text{ m}^3/\text{s}$$

Le débit apporté par berme :

$$C = 0,4 \quad P = 4\% \quad I(10\%) = 3,83 \text{ mm/h} \quad A = 0,0013 \text{ Km}^2$$

$$t_c = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} = 0,127 \times \sqrt{\frac{0,0013}{0,04}} \Rightarrow t_c = 0,023 \text{ h}$$

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 3,83 \times \left(\frac{0,023}{24}\right)^{0,32-1} \Rightarrow I_t = 432,28 \text{ mm/h}$$

$$(Q_a)_{berme} = 0,278 \times 0,4 \times 432,28 \times 0,0013$$

$$(Q_a)_{berme} = 0,062 \text{ m}^3/\text{s}$$

Le débit apporté par Le talus :

$$C = 0,3 \quad P = 67\% \quad I(10\%) = 3,83 \text{ mm/h} \quad A = 0,0077 \text{ Km}^2$$

$$t_c = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} = 0,127 \times \sqrt{\frac{0,0077}{0,67}} \Rightarrow t_c = 0,014 \text{ H}$$

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 3,83 \times \left(\frac{0,014}{24}\right)^{0,32-1} \Rightarrow I_t = 605,86 \text{ mm/h}$$

$$(Q_a)_{talus} = 0,278 \times 0,3 \times 605,86 \times 0,0077$$

$$(Q_a)_{talus} = 0,389 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_a = (Q_a)_{chaussée} + (Q_a)_{bau} + (Q_a)_{bur} + (Q_a)_{talus} = 0,884 \text{ m}^3/\text{s}$$

### Dimensionnement des fossés :

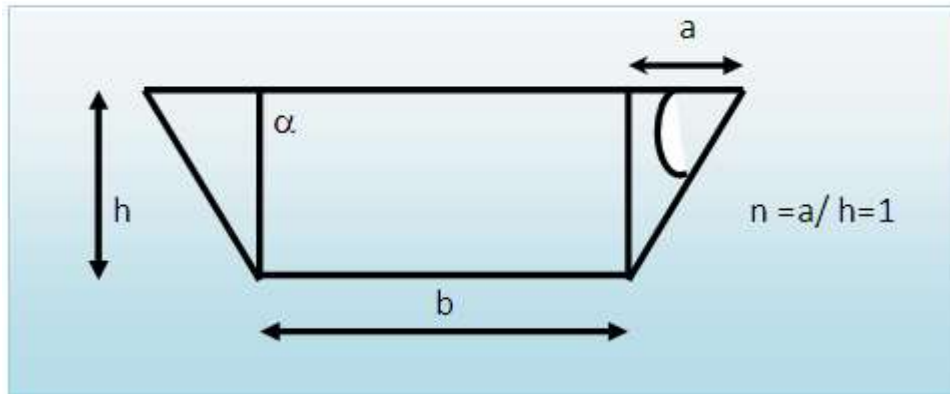
A partir des résultats obtenus précédemment :

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

$$J = 2\% \quad K_{ST} = 70, \quad b = 0,5 \text{ m}$$

$$0,884 = 70 \cdot h \cdot (0,5 + 1 \cdot h) \cdot \left[ \frac{h \cdot (0,5 + 1 \cdot h)}{0,5 + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + 1^2}} \right]^{2/3} \cdot (0,02)^{1/2}$$

J'ai obtenue par calcul itératif : **h = 0,43 , donc je propose h = 0,5 m**



**Dimensionnement des buses :**

Pour dimensionner les buses en a deux paramètres à envisager Q et I.

Pour le débit Q il est calculé par la formule : **Q= k .C.I.A**

I : est la pente de radier qui est imposé par la pente du profil en travers qui prend au maximum une valeur de 4% (Manning Strickler) et ceci pour éviter les glissements des conduits sous l'effet des fortes charges. Avec un rapport de remplissage (ρ=0,5).

Exemple de calcul :

**Axe 1 Au Pk : 00+890 m**

A=1.03Km<sup>2</sup>

It=54, 87 mm/h

Q=0.278\*0.2\*1.03\*54,87 =3.14m<sup>3</sup>/s

Selon la formule de MANNING STICKLER on a :

$$D = 2 \times \left( \frac{2^{\frac{2}{3}} \times Q}{\pi \times K_{st} I^{0.5}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

I : pente de radier = 2%

Q : débit d'après la méthode rationnelle (écoulement 1) =3.14 m<sup>3</sup>/s.

K: coefficient de MANNING = 80.

**D=957.60mm**

**On prend : D ≅ φ 1000 mm**

**NB :** Pour notre projet l'implantation des buses est résumé dans le tableau récapitulatif ci dessous.

**Tableau récapitulatif des ouvrages courants :**

<b>position</b>	<b>Type d'ouvrage</b>
<b>Axe1 PK0+980</b>	BUSE φ 1000 mm
<b>Axe 1 PK2+340</b>	Pont à poutres en béton précontraint
<b>Axe 2 PK1+200</b>	BUSE φ 1000 mm
<b>Axe 2 PK1+450</b>	Pont à poutres en béton précontraint
<b>Axe 3 PK0+180</b>	Pont à poutres en béton précontraint
<b>Axe 3 PK0+630</b>	Pont à poutres en béton précontraint
<b>Axe 4 PK0+090</b>	Pont à poutres en béton précontraint

### CARREFOURS

#### INTRODUCTION :

Un carrefour est un lieu d'intersection deux ou plusieurs routes au même niveau.

Le bon fonctionnement d'un réseau de voirie, dépend essentiellement de la performance des carrefours car ceux-ci présentent des lieux d'échanges et de conflits où la fluidité de la circulation et la sécurité du trafic sont indispensables.

L'analyse des carrefours sera basée sur les données recueillies lors des enquêtes directionnelles, qui doivent fournir les éléments permettant de faire le diagnostic de leur fonctionnement.

#### 1. LES DIFFÉRENTS TYPES DE CARREFOUR :

Les principaux types de carrefour que présentent les zones urbaines sont :

**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.

**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°)

**Carrefour à quatre branches (en croix) :** c'est un carrefour plan à quatre branches deux à deux alignées (ou quasi)

#### **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.

### 2. DONNÉES UTILES À L'AMÉNAGEMENT D'UN CARREFOUR:

Le choix d'un aménagement de carrefour doit s'appuyer sur un certain nombre de données essentielles concernant :

- La valeur de débit de circulation sur les différentes branches et l'intensité des mouvements tournant leur évolution prévisible dans la future.
- Les types et les causes des accidents constatés dans le cas de l'aménagement d'un carrefour existant.
- Les vitesses d'approche à vide pratique.
- Les caractéristiques des sections adjacentes et des carrefours voisins.
- Le respect de l'homogénéité de tracé.
- La surface neutralisée par l'aménagement.
- La condition topographique.

### 3. PRINCIPES GÉNÉRAUX D'AMENAGEMENT D'UN CARREFOUR :

- Les cisaillements doivent se produire sous un angle de **90 ± 20** à fin d'obtenir de meilleure condition de visibilité et la prédication des vitesses sur l'axe transversal, aussi avoir une largeur traversée minimale.
- Ralentir à l'aide des caractéristiques géométriques les courants non prioritaires.
- Regrouper les points d'accès à la route principale.
- Assurer une bonne visibilité de carrefour.
- Soigner tout particulièrement les signalisations horizontales et verticales.
- Eviter si possible les carrefours à feux bicolores

**- La Visibilité :**

Dans l'aménagement d'un carrefour il faut lui assurer les meilleures conditions de visibilité possibles, à cet effet on se rapproche aux vitesses d'approche à vide.

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).

### - Triangle De Visibilité :

Un triangle de visibilité peut être associé à un conflit entre deux courants. Il a pour sommets :

- Le point de conflit
- Les points limites à partir desquels les conducteurs doivent apercevoir un véhicule adverse

### - Données De Base :

- La nature de trafic qui emprunte les itinéraires.
- La vitesse d'approche à vide ( $V_0$ ) qui dépend des caractéristiques réelles de l'itinéraire au point considéré et peut être plus élevée que la vitesse de base.
- Les conditions topographiques.

### -Les Îlots :

Les îlots sont aménagés sur les bras secondaires du carrefour pour séparer les directions de la circulation, et aussi de limiter les vois de circulation.

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
- 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.**

**-Îlot Directionnel :**

Les îlots directionnels sont nécessaires pour délimiter les couloirs d'entrées et de sortie. Leur nez est en saillie et ils doivent être arrondis avec des rayons de **0.5 à 1 m**

**-Les Couloirs D'entrée Et De Sortie :**

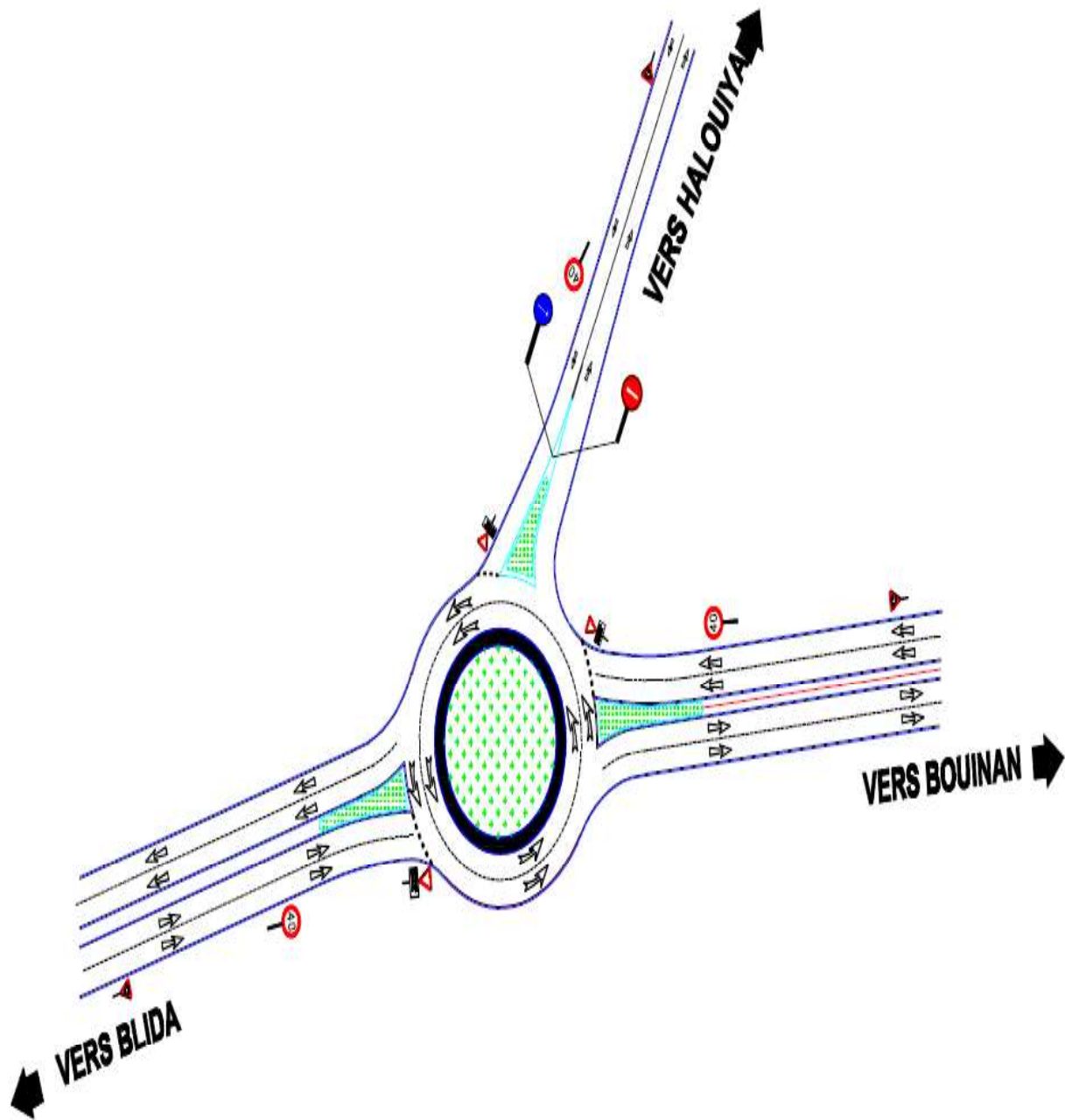
Longueur de couloirs  $\left\{ \begin{array}{l} \text{entrée 4m.} \\ \text{sortie 5m.} \end{array} \right.$

**4. APPLICATION AU PROJET:**

		<b>NOTATIO</b>	<b>VALEUR</b>
RAYON DE GIRATION		$R_g$	25
LARGEUR DE L'ANNEAU		$L_a$	8
RAYON INTERIEUR		$R_i$	17
RAYON D'ENTRE		$R_e$	15
RAYON DE SORTIE		$R_s$	20
RAYON DE RACCORDEMENT		$R_r$	20
LARGEUR DE LA VOIE D'ENTRE	2*2voies	$L^e$	7
	1voie		4
LARGEUR DELA VOIEDE SORTIE	2*2voies	$L_s$	7
	1voie		5

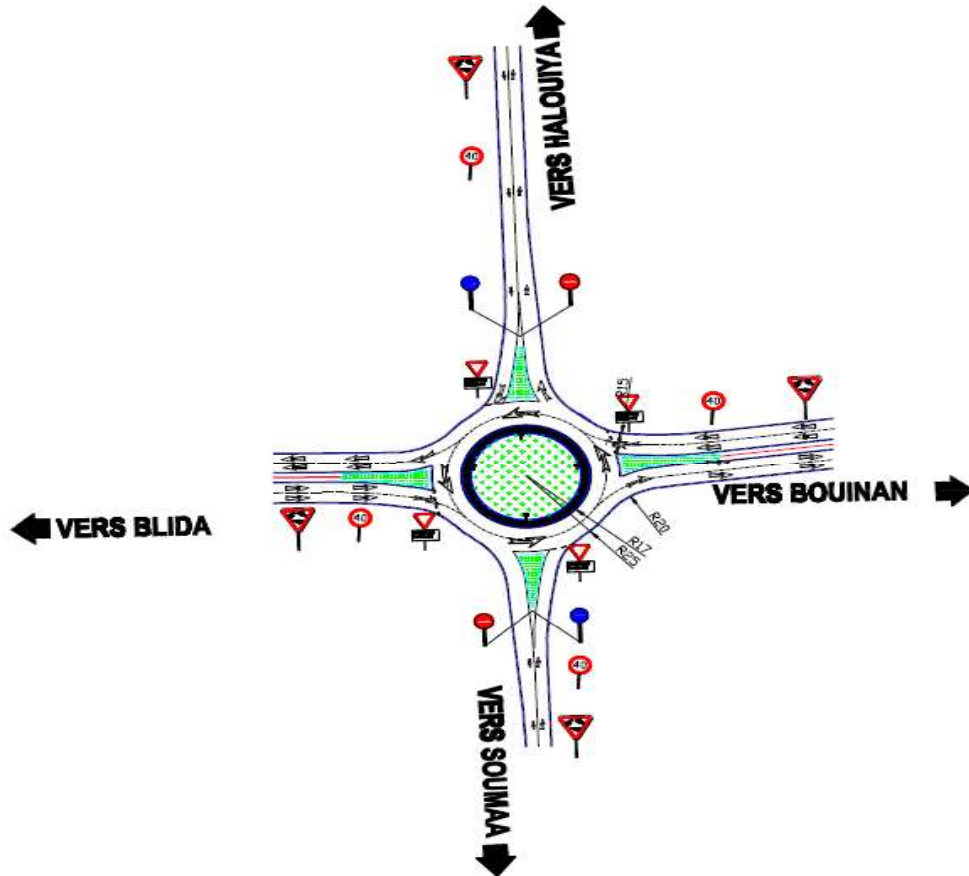
**Carrefour N° 01: Carrefour plan au PK 00+000m.**

C'est un carrefour giratoire à tris branches qui se trouve au début de projet (axe 1 )



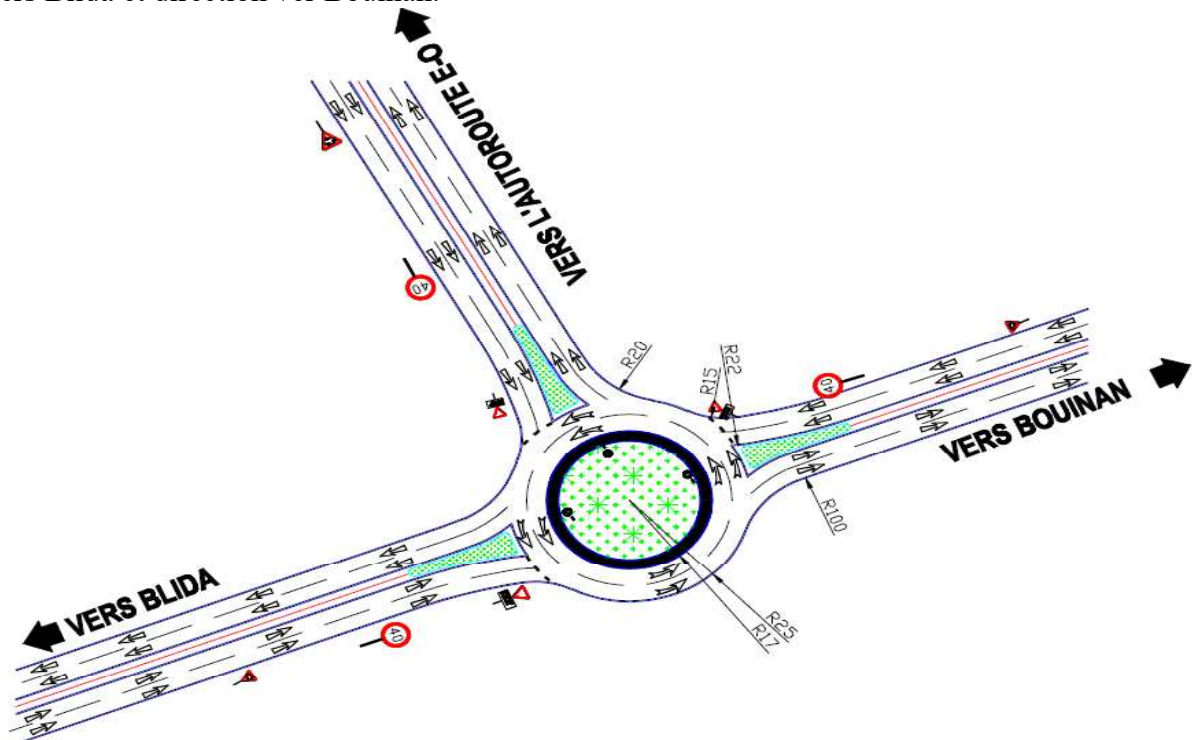
**Carrefour N° 02: Carrefour plan au PK 2+418m (axe1).**

C'est un carrefour giratoire a trois branches qui se trouve au niveau du croisement entre le CW112 et le nouveau tracé.



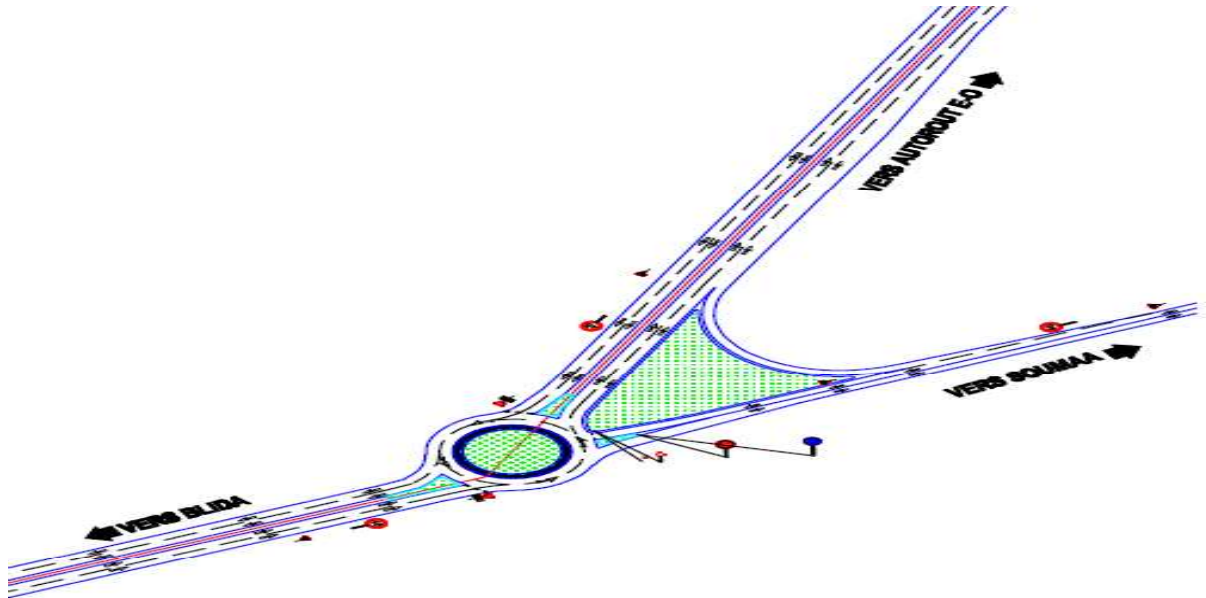
Carrefour N° 03: Carrefour plan au PK 01+260m (axe2)

Carrefour de bifurcation à trois directions : direction vers l'autoroute Est-Ouest et direction vers Blida et direction ver Bouinan.



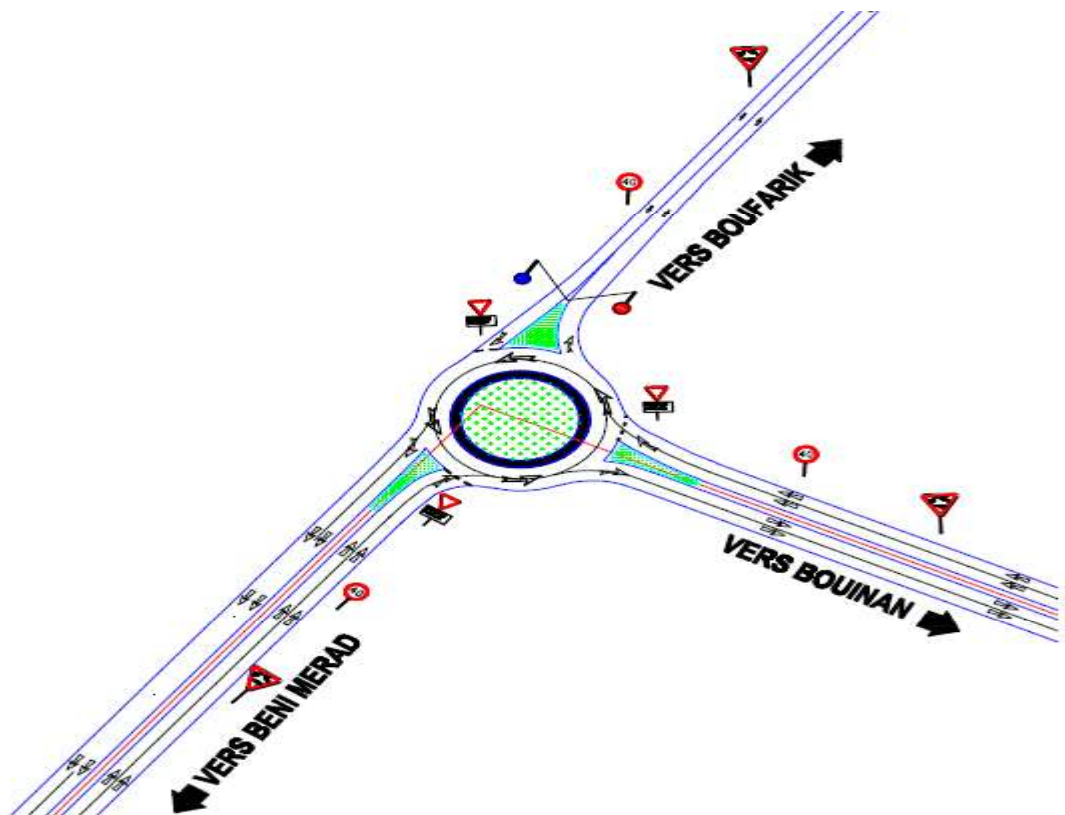
**Carrefour N° 04: Carrefour plan au PK 00+000m.**

C'est un carrefour giratoire à trois branches qui se trouve au début de axe 4



**Carrefour N° 05: Carrefour plan au PK 00+000m.**

C'est un carrefour giratoire à trois branches qui se trouve au début de axe 5



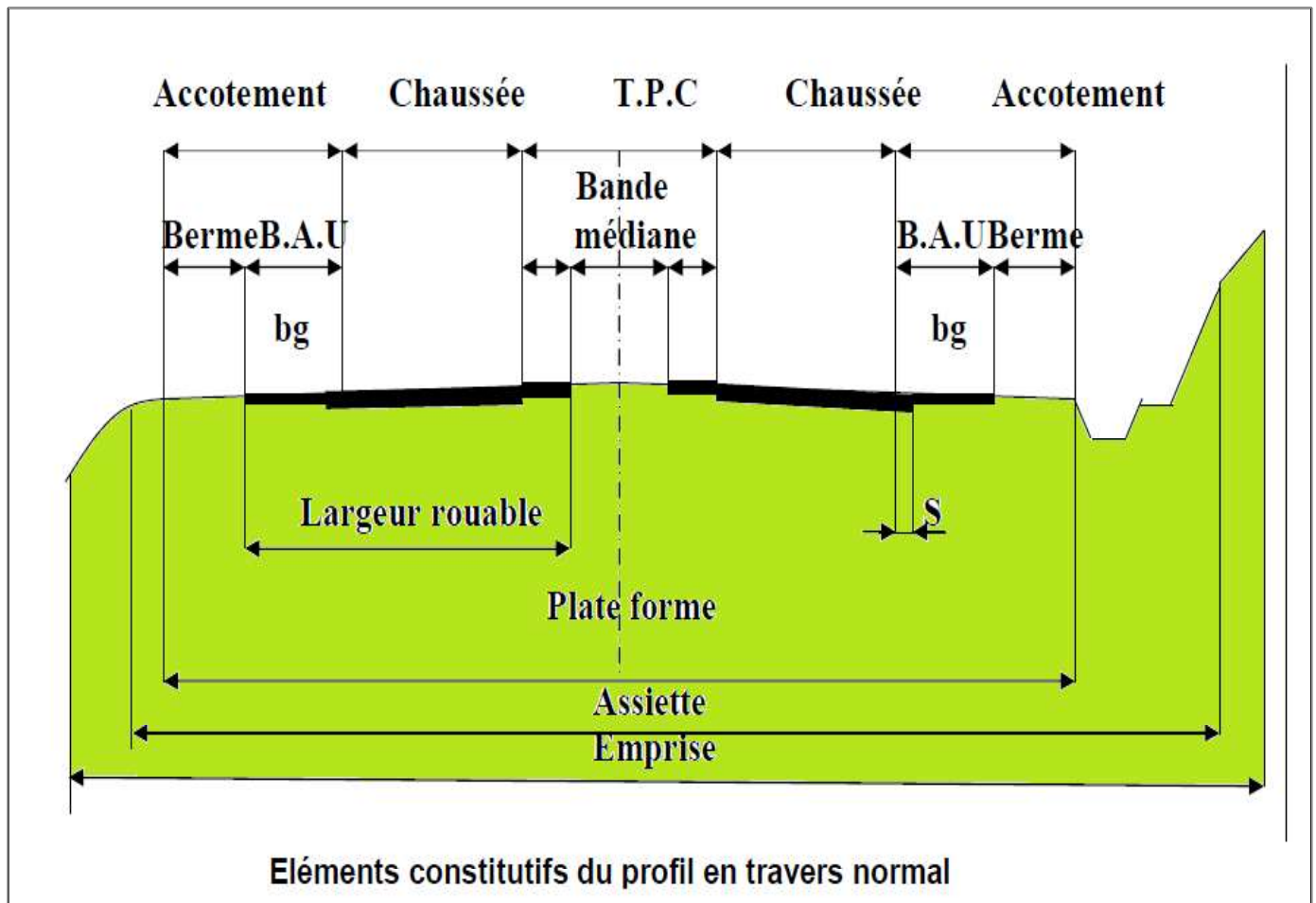
**PROFIL EN TRAVERS:**

**INTRODUCTION :**

Le profil en travers d'une route est une coupe transversale menée selon un plan perpendiculaire à l'axe de la route projetée.

Un projet routier comporte le dessin d'un grand nombre de profils en travers, pour éviter de rapporter sur chacun de leurs dimensions, on établit tout d'abord un profil unique appelé « profil en travers type » contenant toutes les dimensions et tout les détails constructifs (largeurs des voies, chaussées et autres bandes, pentes des surfaces et talus, dimensions des couches de la superstructure, etc....).

**1. Eléments Constitutifs Du Profil En Travers :**



### **Emprise :**

C'est la surface de terrain appartenant à la collectivité et affectée à la route ou ses dépendances, elle coïncide généralement avec le domaine public.

### **Assiette :**

Surface de terrain réellement occupé par la route, ses limites sont les pieds de talus en remblai et crête de talus en déblai.

### **Plate forme :**

C'est la chaussée, elle comprend la ou les deux chaussées, les accotements et éventuellement les terres plein centrales.

### **Chaussée :**

Au sens géométrique du terme c'est la surface aménagée de la route sur laquelle circulent normalement les véhicules.

### **Accotement :**

Se sont les zones latérales de la plate forme que borde extérieurement la chaussée, elles peuvent être dérasées ou surélevées.

### **Fossés :**

Ouvrage hydraulique destiné à recevoir les eaux de ruissellement recueillies de la route et des talus (éventuellement les eaux du talus)

### **berme :**

Partie latérale non rouable de l'accotement, bordant une B.A.U ou une bande dérasée, et généralement engazonnée.

### **Sur largeur S :**

Sur largeur structurelle de chaussée supportant le marquage de rive.

### **b. g :**

Bande de guidage.

### **Terre plein central**

Pour éviter les mouvements de traverser des véhicules et les mouvements de tourne a gauche vers les accès éventuels.

## **2. Profil En Travers Type :**

Après l'étude de trafic le profil en travers type retenu sera composé d'une chaussée unidirectionnelle.

Les éléments du profil en travers type sont comme suit :

- La chaussée de 2\*2voies = $2*2*3.5=14$  m
- Accotement de 3m
- TPC : 3 m

## SIGNALISATION ET ECLAIRAGE

### **Introduction:**

La route une fois réalisée doit être « habillée » grâce à des équipements qui permettent pour certains d'améliorer la sécurité, pour d'autres d'informer et de guider l'automobiliste.

Les paragraphes qui suivent décrivent brièvement les principaux types d'équipement.

### **1. Barrières de Sécurité:**

Il convient de mener une étude d'ensemble intégrant la présence de barrières afin :

- d'assurer leurs servitudes de fonctionnement, les sujétions d'entretien et d'exploitation.
- de prendre en compte les usagers particuliers (motocyclistes, piétons...).
- de définir la configuration optimale des abords (pente des talus, dispositif d'assainissement...), Le dimensionnement de la berme doit permettre la mise en place des dispositifs les plus adaptés.

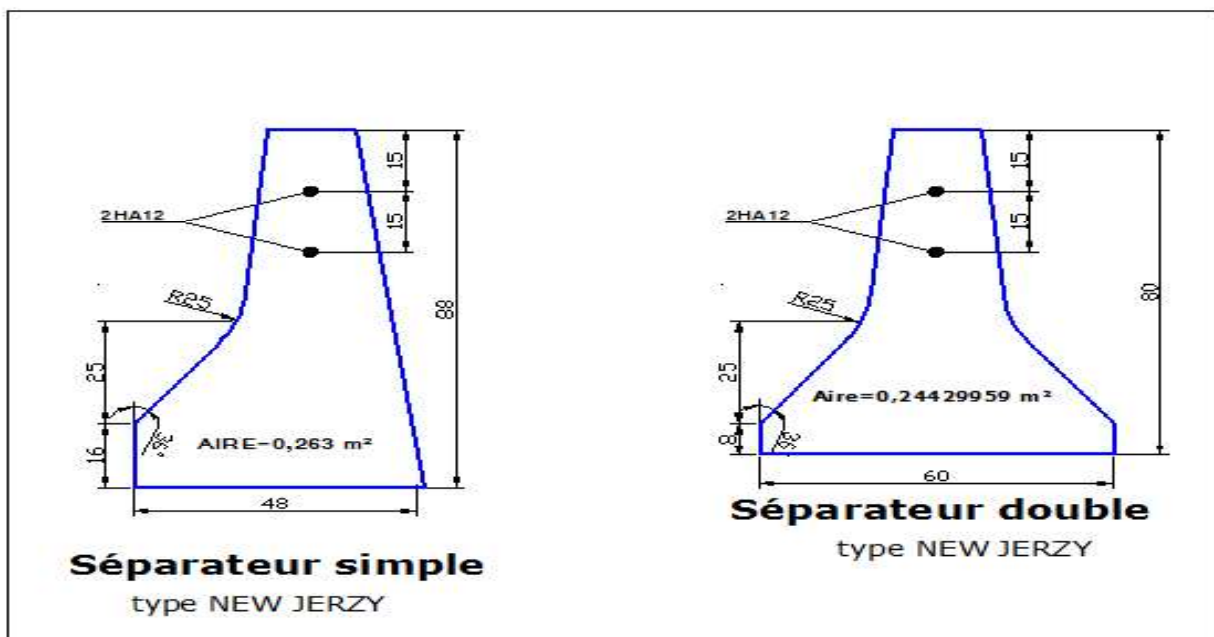
#### **a- Sur le T.P.C.**

Des barrières de sécurité équipent systématiquement le T.P.C.

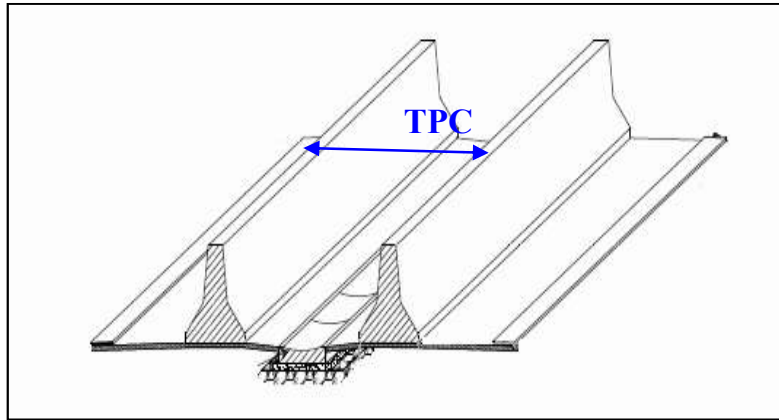
Le choix du type de barrière est :

Fonction du volume et de la composition du trafic, du risque à couvrir (obstacle, dénivelé...), des Contraintes de visibilité et d'exploitation, de la largeur du T.P.C.

On utilise les **séparateurs en béton** de type GBA (glissière en béton adhérent) ou DBA (double en béton adhérent) sont constitués d'un muret continu en béton faiblement armé coulé en place et qui présente un profil spécifique. Ils sont capables de retenir les poids lourds de 12 t et entrent donc dans la classe des barrières normales de sécurité. Pour les voitures légères le profil par sa forme particulière limite le frottement de la carrosserie sur le dispositif.



Séparateurs en béton GBA et DBA



Murettes en béton armé

## 2. Signalisation:

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

### a- Catégories de signalisation:

On distingue :

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

### b- Les critères de conception de la signalisation:

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

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

### c-Signalisations horizontales:

La **signalisation routière horizontale** regroupe, dans le cadre de la signalisation routière, tous les différents marquages au sol.

La signalisation horizontale se divise en trois types :

#### c.1- Marquage longitudinal :

Elles sont utilisées pour délimiter les voies de circulation, on trouve :

- **Les lignes continues :**

Ces lignes sont utilisées pour indiquer les sections de route où le dépassement est interdit, notamment parce que la visibilité est insuffisante.

- **les lignes discontinues :**

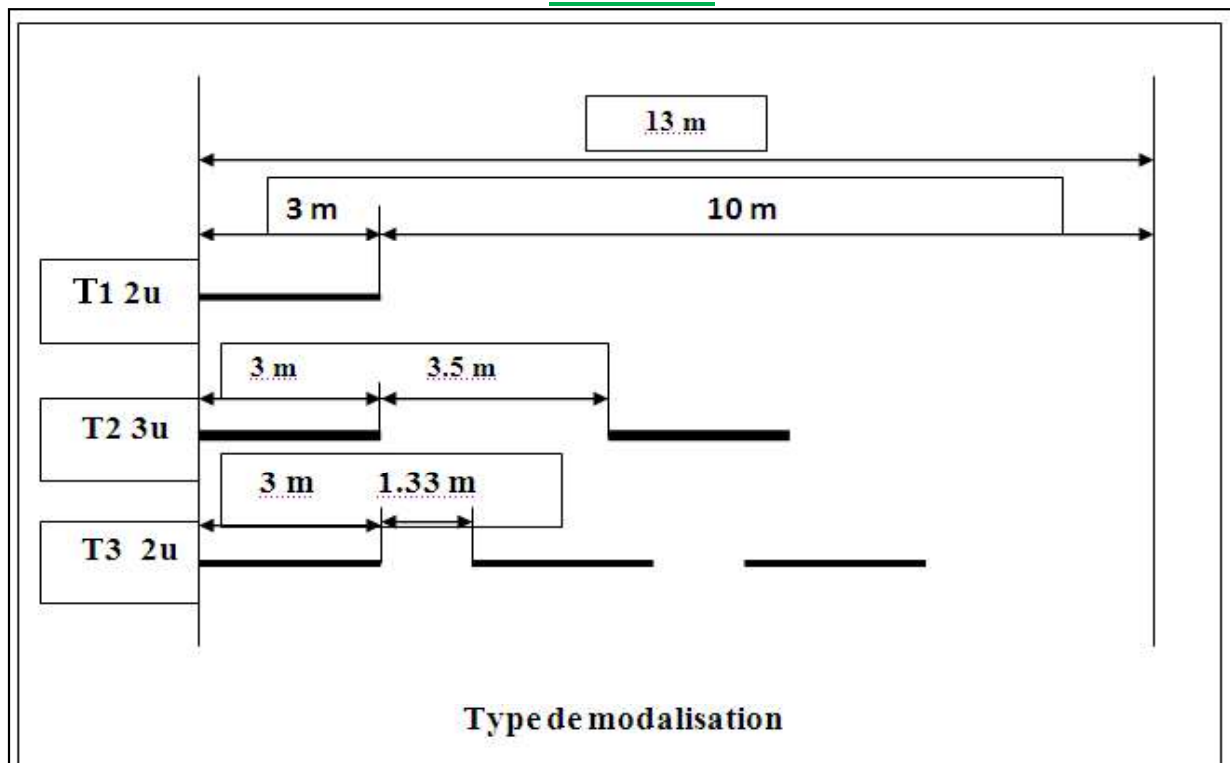
Sont de type T1, T2 ou T3 (ligne d'avertissement, ligne de rive).

- Modulation des lignes discontinues :

Elles sont basées sur une longueur Périodique de 13 m. leurs caractéristiques sont données par le tableau suivant :

Type de modulation	Longueur du trait (m)	Intervalle entre trait (m)	Rapport Plein/ vide
T <sub>1</sub>	3.00	10.00	~ 1/3
T <sub>2</sub>	3.00	3.5	~1
T <sub>3</sub>	3.00	1.33	~3

**Tableau 01**



- Marques sur chaussée :

- **Les lignes mixtes :**

Sont des lignes continues doublées par des lignes discontinues du type T1 dans le cas général.

**c.2- Marquage transversales:**

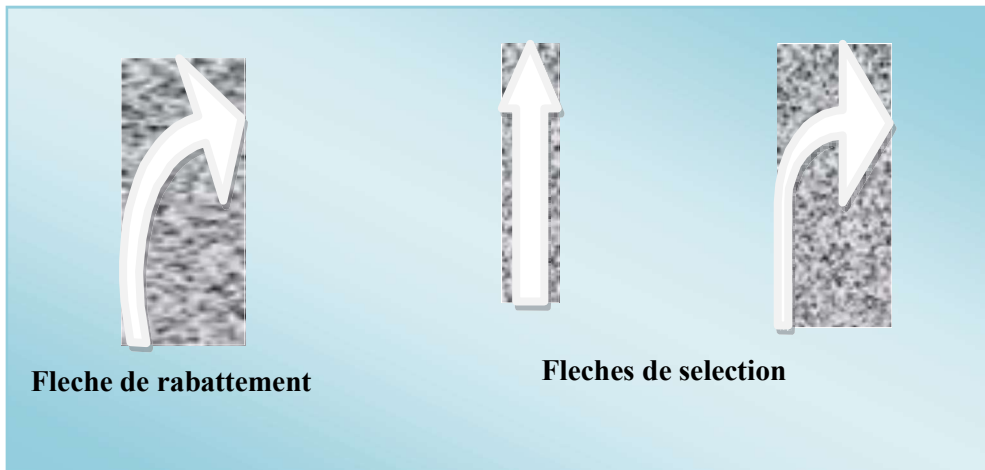
On distingue :

**Ligne stop :** C'est une ligne continue qui oblige les usagers à marquer un arrêt.

**c.3- Autre marquage:**

- **Flèche de rabattement :** une flèche légèrement incurvée signalant aux usagers qu'ils devaient emprunter la voie située du côté qu'elle indique.

- **Flèches de sélection** : flèches situées au milieu d'une voie signalant aux usagers, notamment à proximité des intersections, qu'ils doivent suivre la direction indiquée.



« Flèche de signalisation »

**c.4- Couleur des marques:**

Dans la plupart des pays, les marques sur la chaussée sont de couleur jaune ou blanche. Le terme « blanc » couvre les nuances argent ou gris clair.

La couleur bleue peut toutefois être employée pour les marques indiquant les emplacements où le stationnement est permis mais soumis à certaines conditions ou restrictions (durée limitée, paiement, catégorie d'usagers, etc.).

**d- Signalisations verticales:**

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

**d.1- Signaux de danger :**

Panneaux de forme triangulaire, ils doivent être placés à 150 m en avant de l'obstacle à signaler (signalisation avancée).

**d.2- Signaux comportant une prescription absolue :**

Panneaux de forme circulaire, on trouve :

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

**d.3- Signaux à simple indication :**

Panneaux en général de forme rectangulaire, des fois terminés en pointe de flèche :

- Signaux d'indication.
- Signaux de direction.
- Signaux de localisation.
- Signaux divers.

**d.4- Signaux de position des dangers :**

Toujours implantés en pré signalisation, ils sont d'un emploi peu fréquent en milieu urbain.

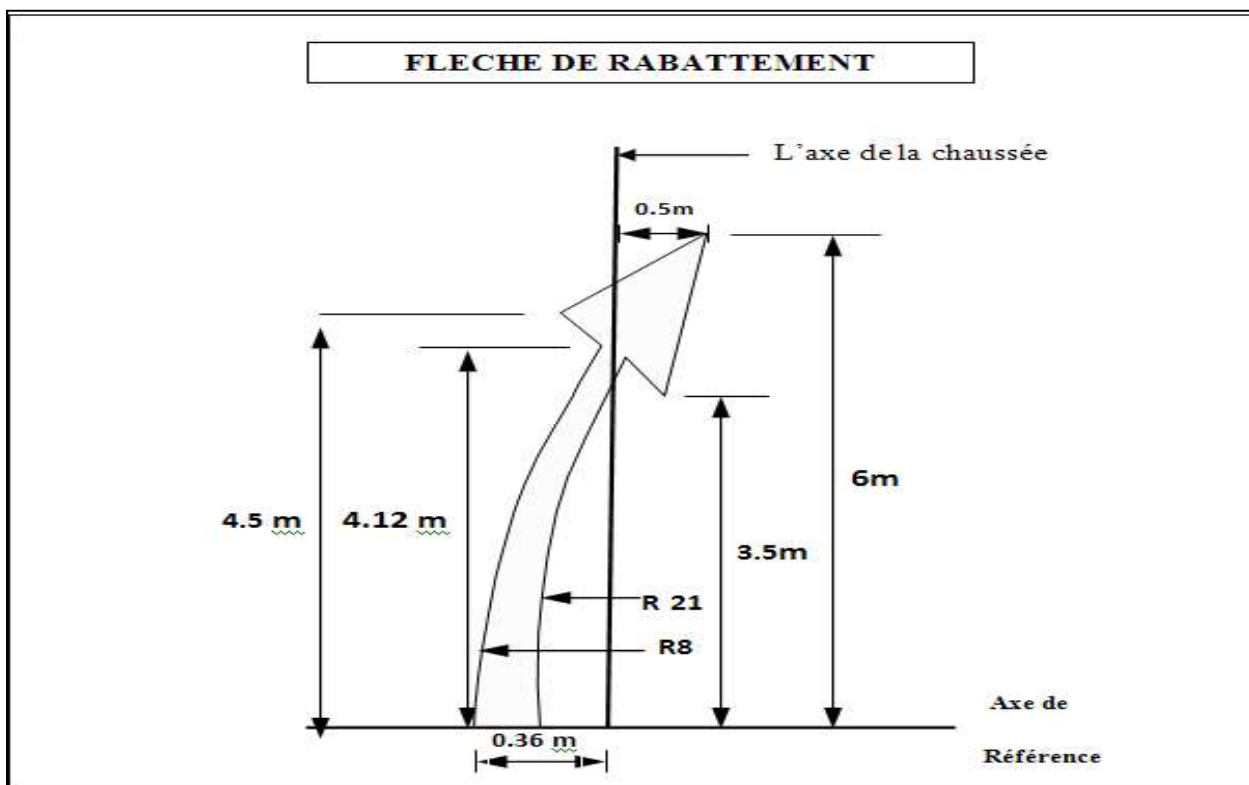
**e- Caractéristiques générales des marques:**

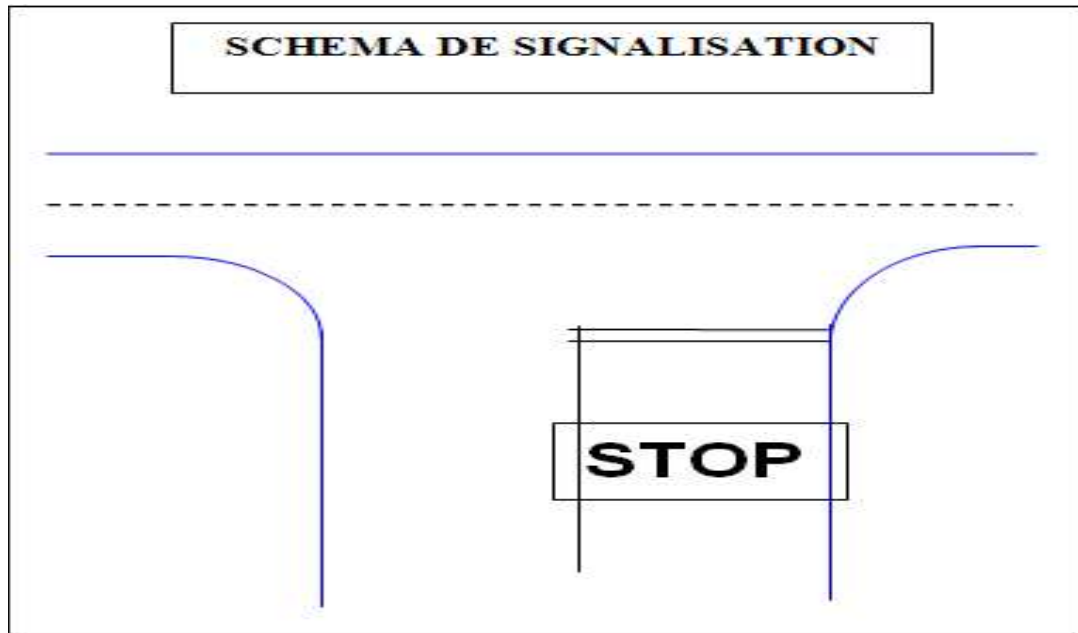
- Le blanc est la couleur utilisée pour les marquages sur chaussée définitive et l'orange pour les marques provisoires.
- La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité « U » différente suivant le type de route, à savoir :
  - U = 7.5cm sur les autoroutes et voies rapides urbaines.
  - U = 6cm sur les routes et voies urbaines.
  - Pour les bretelles et les voies d'accès : U = 5cm.

➔ **Application au projet**

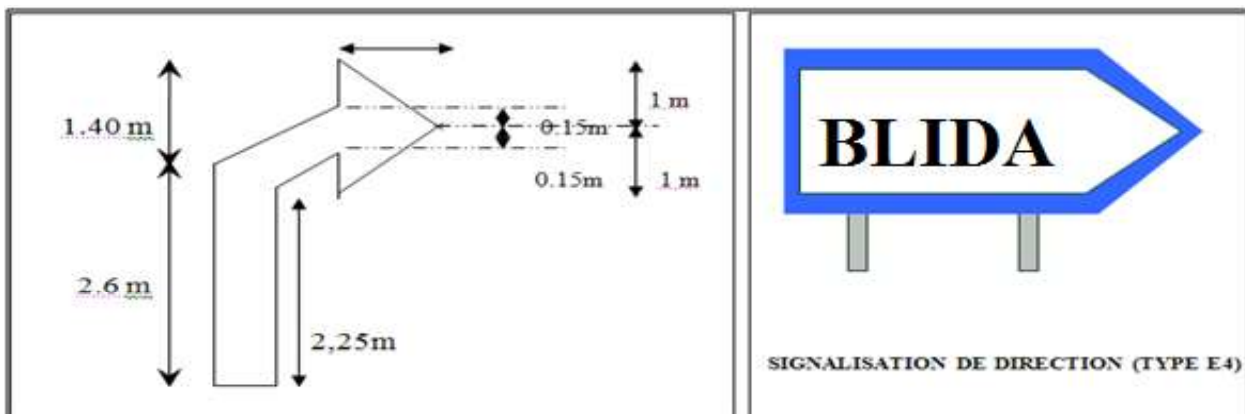
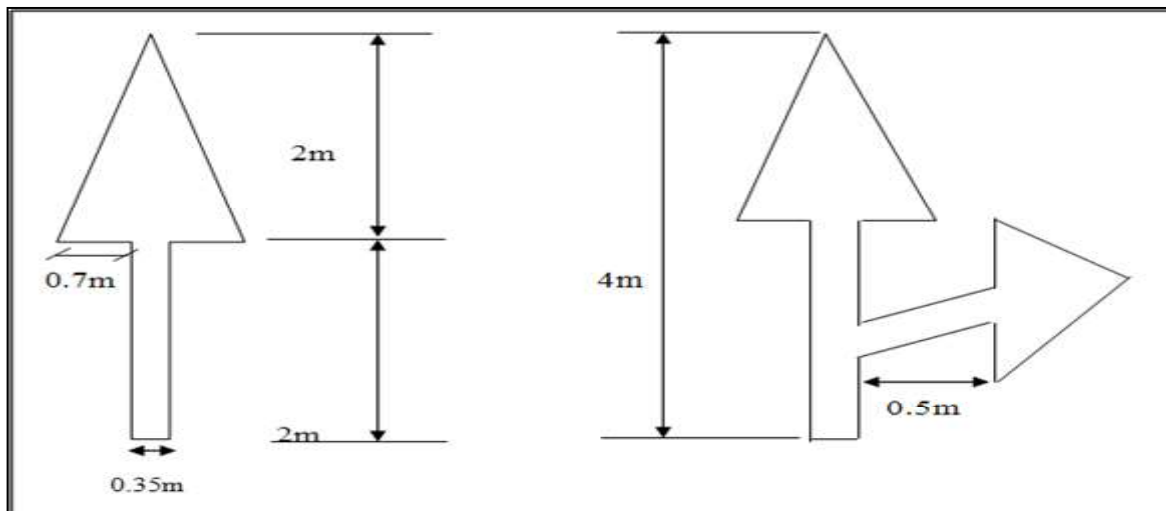
Les différents types de panneaux de signalisation utilisés pour notre étude sont les suivants :

- Panneaux de signalisation d'avertissement de danger (type A).
- Panneaux de signalisation d'interdiction de priorité (type B).
- Panneaux de signalisation d'interdiction ou de restriction (type C).
- Panneaux de signalisation d'obligation (type D).
- Panneaux de pré signalisation (type G1).
- Panneaux de signalisation type (E3 E4).
- Panneaux donnant les indications utiles pour les conduites de véhicules (Type E14, E15).
- Panneaux de signalisation d'identification des routes (Type E).

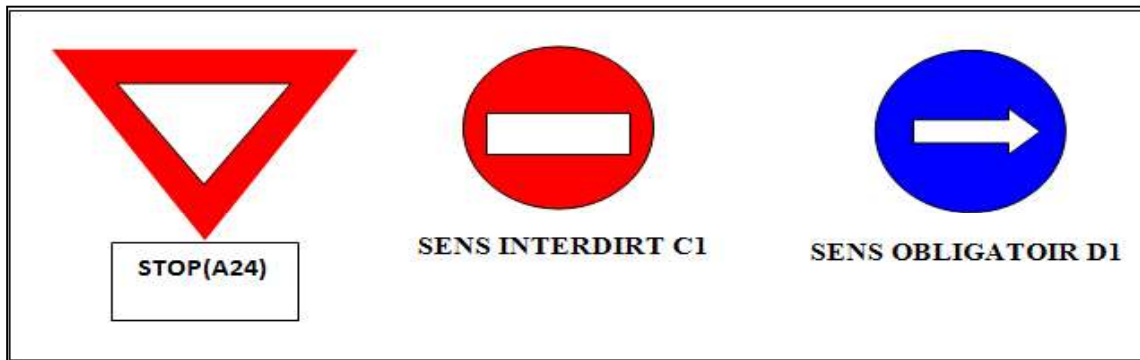
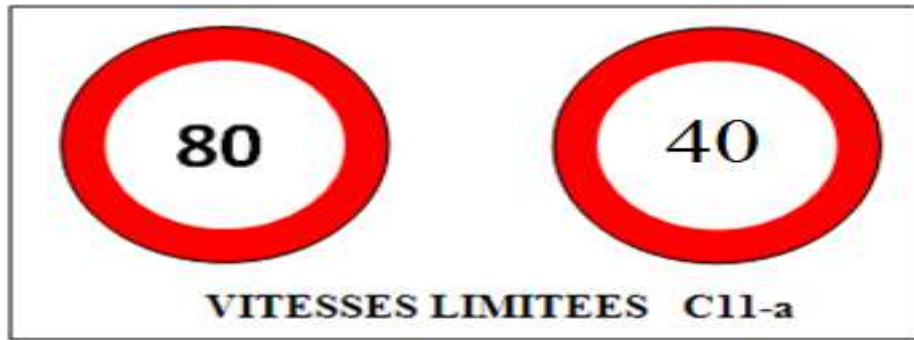




**FLECHE DE SELECTION**



**Signaux d'interdiction ou de restriction**



### 3. Eclairage :

L'éclairage des voies urbaines constitue un élément important de sécurité pour les piétons et pour les automobilistes, en même temps qu'un agrément évident pour le cadre de vie. Il est maintenant généralisé dans toutes les villes et beaucoup de villages.

L'éclairage des routes de rase campagne est un élément de confort pour la conduite en même temps qu'un facteur de sécurité.

Compte tenu de son coût d'investissement et de fonctionnement, il ne peut cependant être utilisé que pour les routes très circulées ainsi que dans toutes les zones où sa présence est susceptible d'améliorer de façon importante la sécurité.

En ville, l'éclairage doit faciliter le déplacement des piétons sur les trottoirs et les rendre visibles par l'automobiliste lorsqu'ils traversent la chaussée. En section courante, le but à rechercher est qu'ils se détachent sur le fond général constitué par la chaussée éclairée.

Au droit des passages piétons, on tend à utiliser le principe inverse et à mettre en place un éclairage focalisé sur le seul passage piéton, grâce à des lampadaires spécialement adaptés. On recherche pour ce type d'éclairage une luminance importante, de telle façon que les automobilistes perçoivent la présence du passage en même temps que celle des piétons.

#### a- Type d'éclairage :

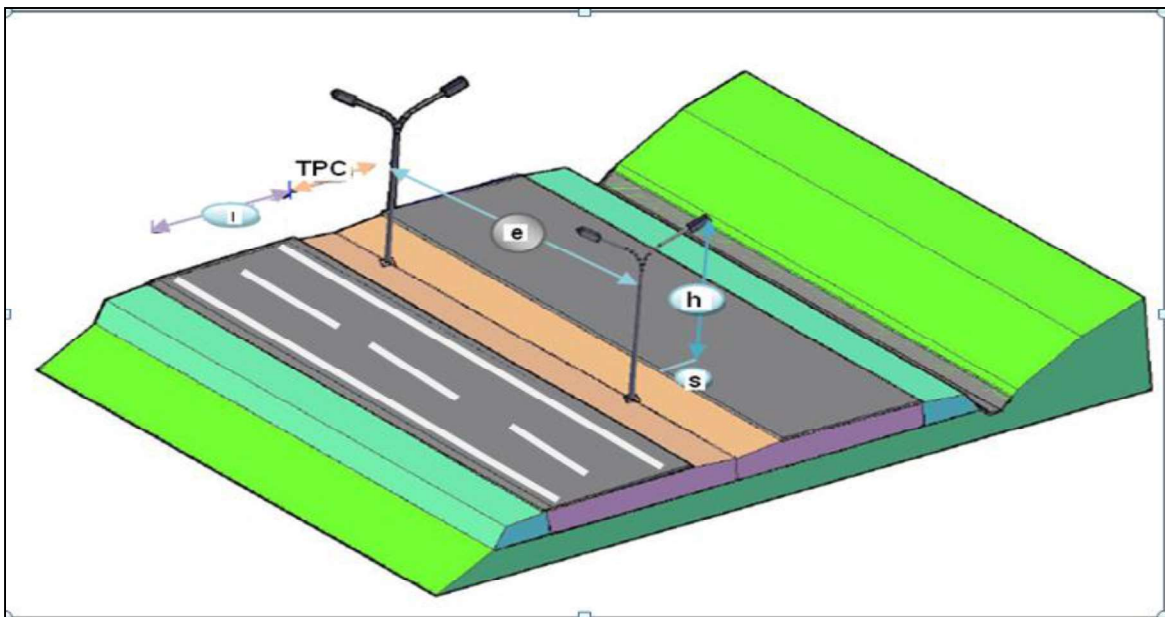
Il existe quatre classes d'éclairage public :

- **Classe A** : éclairage général d'une route ou autoroute.
- **Classe B** : éclairage urbain (voirie artérielle et de distribution).

- **Classe C** : éclairage des voies dessertes.
- **Classe D** : éclairage d'un point singulier (carrefour, virage...) situé sur un itinéraire non éclairé.

**b- Paramètres de l'implantation des luminaires:**

- L'espacement (e) entre luminaires: qui varie en fonction du type de voie.
- La hauteur (h) du luminaire: elle est généralement de l'ordre de 8 à 10 m et par fois 12 m pour les grandes largeurs de chaussées.
- La largeur (l) de la chaussée.
- Le porte-à-faux (p) du foyer par rapport au support.
- L'inclinaison, ou non, du foyer lumineux, et son surplomb (s) par rapport au bord de la chaussée.



Paramètres de l'implantation des luminaires

**➔ Application au projet**

Eclairage de la voie (le long de la route) :

La bordure du TPC doit être parfaitement visible, on adopte à cet effet des dispositifs lumineux on place. Ensuite, les foyers doivent être suffisamment rapprochés pour que les plages d'éclairément se raccordent sans discontinuité. La hauteur des foyers est en général de 8 à 12m, ainsi l'espacement des supports varie de 20 à 30 m de façon à avoir un niveau d'éclairage équilibré pour les deux sens de notre route.

## Impact sur l'environnement

### Introduction

La construction d'un aménagement routier est une tâche délicate à accomplir et est perçue aujourd'hui comme étant une action susceptible de porter atteinte à l'environnement. En effet l'extraction de matériaux, les déboisements, l'utilisation des ressources en eau et l'émission de bruits engendrés par ce type de projets sont des actions qui peuvent altérer la qualité des paysages ainsi que les ressources naturelles.

L'effort technologique vise à maîtriser c'est connaître, contrôler et minimiser les différents impacts dus à ce type d'aménagement, qu'il s'agisse de la protection des eaux, de la protection contre le bruit, ou de la conservation de la flore et de la faune.

### 1. Cadre juridique:

L'étude d'impact d'un projet d'infrastructure en Algérie, se fait conformément au décret n° 90-78 du 27 février 1990, 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 termes du projet sur l'environnement.

Les raisons et les justifications techniques et environnementales du choix du projet ; et sur son environnement, ainsi que l'estimation des coûts correspondants

### 2. Définitions :

#### **Environnement :**

C'est l'ensemble des facteurs biotiques et abiotiques de l'habitat susceptibles d'avoir des effets directs et indirects sur les êtres vivants, y compris sur l'homme (TOUFFET, 1982).

#### **Impact sur l'environnement:**

Selon (ANONYME 1992) un impact sur l'environnement constitue toute altération de l'état initial d'un site due à la construction, la modification et l'exploitation d'une installation, dans n'importe quel domaine qu'il soit.

### 3. Etude d'impact sur l'environnement :

C'est l'identification de l'ensemble des effets ou impacts sur les milieux physiques, humains et sur l'environnement naturel d'un projet donné.

C'est une étude scientifique et technique multidisciplinaire, qui permet d'analyser et d'évaluer les effets et les mesures par rapport à chacune des composantes environnementales d'un projet.

L'environnement est l'expression même des intersections homme – nature, l'homme vit dans le système complexe et fragile, et en faisant partie intégrante de ce système, il est dans son intérêt de le préserver.

On intervient dans cet environnement par la construction d'un aménagement routier, plusieurs paramètres physiques et naturels tels que l'eau, l'air, la faune, et la flore seront perturbés. L'altération des paysages et des nuisances dus au bruit peut être aussi les conséquences de cette intervention.

L'introduction de la procédure d'études d'impact a permis de contrôler et de minimiser les différents impacts.

Ces impacts peuvent concerner :

#### **Les ressources en eau :**

Les routes peuvent contribuer à la modification des écoulements et à la qualité des eaux de surface et souterraines, entraînant parfois un risque accru d'inondation, d'érosion, de dépôts, ou une modification brutale de la dynamique de la nappe phréatique.

Pour prévenir la pollution accidentelle ou chronique des eaux superficielles et souterraines la conception de bassins antipollution ou de merlons antidéversement est un moyen assez efficace de réduire ou de supprimer ce type de nuisances. Aussi le drainage des routes doit être conçu de façon à retenir l'eau dans des micro – bassins pour quelle soit utilisable par l'homme et la nature ou pour affaiblir les inondations et évacuer les eaux stagnantes.

## Impact sur l'environnement

---

### **La qualité de l'air:**

La pollution de l'air due au trafic routier est essentiellement causée par les gaz d'échappement et la poussière. La réduction de ces effets exige une modification de la politique nationale dont les principaux objectifs devront veiller à :

- Limiter les rejets de gaz polluants tels que le CO<sub>2</sub> (gaz carbonique) grâce à l'amélioration de la carburation des moteurs.
- Utiliser d'autres modes de transport.
- Rechercher les effets réels sur le climat de la pollution atmosphérique.
- Utiliser d'autres sources d'énergie.
- Régler le trafic.
- Contrôler les véhicules et les vitesses.
- Encourager des plantations dans les villes sujettes aux pollutions de l'air.

### **La faune et la flore:**

Les projets routiers peuvent générer des impacts importants sur le milieu naturel et il est important de prendre en compte les effets indirects et d'étudier les conséquences du projet sur l'écosystème dans son ensemble.

Le choix du tracé doit tenir compte des problèmes liés à l'environnement biologique. Des précautions peuvent être prises à un stade précoce de la planification du projet pour protéger le milieu naturel et faciliter le déplacement de la faune par l'implantation de passages pour faunes ou encore la conception de franchissements revêtus ou non. Ces passages doivent être conçus de façon que leur entretien soit le plus simple possible et que leur gestion soit à la fois naturelle et écologique.

### **Le bruit :**

C'est un des impacts les plus manifestes de la circulation routière et peut apparaître pendant la phase de la construction. Pour les travaux d'excavation ou d'emprunt dans les zones sensibles, une attention particulière doit être accordée aux normes applicables au niveau sonore des engins, aux horaires de travail, aux itinéraires de transport des matériaux et à tout autre aspect ayant trait à la gestion du chantier. Concernant l'urbanisme, la voirie nouvelle et l'habitat, des progrès importants sont à attendre dans ce domaine qui demande à être davantage explorés.

## Impact sur l'environnement

---

Le niveau moyen du bruit diminue avec l'éloignement par rapport à la voie de circulation. Ceci montre que les possibilités d'amélioration en matière de protection contre le bruit peuvent être attendues :

- D'une part, de l'éloignement des habitations par rapport aux voies de circulation (éloignement qui peut jouer soit en surface soit en élévation).
- D'autre part, de l'orientation de l'habitation par rapport à ces voies ou au moins par rapport aux points singuliers de circulation, tels que les feux, les carrefours, les rampes.

Des résultats positifs peuvent également être atteints par une bonne insertion des voies nouvelles en tissu urbain, comportant notamment :

- La diminution de la réflexion due à l'existence de façades parallèles de murs.
- La mise en tranchée ou en tunnel des voies de circulation.
- La protection par des écrans pleins (béton, verre ...etc.)
- La réalisation de plantations (mais celles – ci n'ont d'efficacité que pour des épaisseurs importantes).

### **La destruction ;**

La destruction touche seulement les gens qui n'ont pas respecté le plan foncier établi par la commune ainsi que le plan directeur d'architecture et d'urbanisme (P.D.A.U), en plus la destruction de quelques clôtures d'établissement qui gênent le passage de la route.

### **La sécurité**

Pour assurer la sécurité des piétons on doit :

- Implanter des passerelles au niveau des centres qui génèrent les populations de la ville.
- Implanter des trottoirs tout le long de la route.

Pour assurer la sécurité des automobilistes on doit:

- Réduire la vitesse au niveau des intersections.
- Des panneaux de signalisation seront implantés.

**Devis quantitatif et estimatif**

N°	désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montants DA
1	Préparation du terrain				
	abattage des arbres 20 à 40	ML	1600	5500	8800000
	<b>Total Préparation du terrain</b>				<b>8800000</b>
2	Terrassement				
	Décapage de terre végétale (20cm)	M3	60380	550	33209000
	Déblais en sol inutilisable mise en dépôt	M3	243099	850	206634150
	Remblais en provenance d'emprunts	M3	174695	1200	209634000
	<b>Total terrassement</b>				<b>449477150</b>
3	chaussée				
	C,Forme (60cm TUF)	M3	86646	1200	103975200
	C, Fondation (30cm GNT)	M3	53262,3	2000	106524600,00
	C, Base (2,2t/m3)	T	36005,4	5200	411901776
	C, Roulement (2,4t/m3)	T	11419,8	6000	164445120
	Matériaux sélectionnés pour accotements(TUF)	M3	15105,9	1200	18127080
	couche d'accrochage 0,3kg/m2	T	56,721	2000	113442
	couche d'imprégnation 1kg/m2	T	189,7	2000	379400
	<b>Total chaussée</b>				<b>805466618,00</b>
4	Ouvrage d'art N°1+N°2+N°3+N°4+N°5+N°6	M2	5405	250000	1351250000
	<b>Total Ouvrage d'art</b>				<b>1351250000</b>
	<b>SOUS TOTAL</b>				<b>2614993768,00</b>
5	Assainissement		F(5p)		130749688,4
6	Signalisation		F(1p)		26149937,68
7	Impact sur l'environnement		F(4p)		104599750,7
8	Installation de chantier		F(10p)		261499376,8
	<b>TOTAL</b>				<b>522998753,6</b>
	<b>TOTAL GENERAL</b>				<b>3137992522</b>

**Le montant total du projet est de : trois milliard cent trente sept millions neuf cents quatre vingt deuze mille cinq cent vingt deux dinars algériens**

### **Conclusion générale :**

*Ce projet de fin d'études a été une opportunité, pour mettre en pratique nos connaissances théoriques et techniques acquises pendant notre cycle de formation à l'école nationale supérieur des travaux publics.*

*Le projet nous a permis aussi d'être en face des problèmes techniques et administratifs qui peuvent se présenter dans un projet routier. il était aussi une grande occasion pour savoir le déroulement d'un projet des travaux publics en général et un projet routier en particulier et par conséquent l'utilisation des logiciels de calcul et de dessin notamment le PISTE, l'AUTOPISTE et l'AUTOCAD ainsi que la maîtrise des nouvelles technologies dans le domaine des travaux publics.*

*Pour notre étude nous avons appliqué rigoureusement toutes les normes, directives et recommandations liés au domaine routier pour contrecarrer les contraintes rencontrées sur le terrain. Par ailleurs, le souci primordial ayant guidé notre modeste travail a été dans un premier temps l'a prise en considération du confort et de la sécurité des usagers de la route et dans un second temps l'économie et l'aspect environnemental lié à l'impact de la réalisation de cette route.*

*Ce projet nous a permis de franchir un grand pas vers la vie professionnelle.*