

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement supérieure et de la recherche scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou
Faculté du Génie de la construction
Département de Génie civil



En vue de l'obtention du diplôme de master professionnel
En génie civil
Option : voies et ouvrages d'arts

Thème

Etude d'une liaison autoroutière rocade
Sud d'Alger-2ème rocade d'Alger
phase APS/APD avec etude d'un echangeur



Dirigé par :

M^r: MOULAHCENE Cherif

Etudié par :

M^r : CHALAH Samir

M^{elle} : KADDOUR Lila

PROMOTION: 2012/2013

Sommaire

Introduction	1
--------------------	---

CHAPITRE I

I.1 Présentation de la wilaya d'Alger	2
1. Situation et site naturel	2
2. Démographie	2
3. Présentation de la ville de départ.....	2
4. Données Climatiques.....	3
5. Risque naturels	3
6. Transport ;.....	4
7. Démographie	4
8. Installations principales	4
I.2 PRESENTATION GENERALE DU PROJET.....	5
I.3 But du projet	5

CHAPITRE II

III.1 CORPS DE CHAUSSEE	6
1. Données de trafic	6
2. Données du sol.....	6
3. Structure adoptée	6
III.2 Elaboration de la variante.....	6
Introduction	7
1. Variante 01	7
2. Variante 02	7

CHAPITRE III

Introduction	8
II.1 RESEAUX.....	10
1. Réseau actuelle	10
2. Réseau 2015.....	10
3. Les différents types du trafic	11
4. Définition de la capacité	11
a) Calcul de TJMA horizon	12
b) Calcul des trafics effectifs	12
c) Débit de pointe horaire normal.....	12

d) Débit horaire admissible.....	13
e) Affectation du trafic.....	14
5. APPLICATION AU PROJET	14
a) Hypothèses de calcul	16
Conclusion.....	17

CHAPITRE IV

I. Introduction	18
II. Règles à respecter :	20
III. La vitesse de référence :	21
IV. Choix de la vitesse de référence :	22
V. Vitesse du projet:	22
VI. Les éléments du tracé en plan :.....	22
2 Arcs de cercle :	23
3- Courbe de raccordement CR :	23

CHAPITRE V

I. Définition:.....	23
II. Règles à respecter dans le tracé du profil en long :	24
III. Coordination du tracé en plan et profil en long :.....	24
IV. Déclivités :	25

CHAPITRE VI

I. Définition :.....	28
II. Les éléments constitutifs du profil en travers.....	28
III. Le profil en travers type du projet (PENETRANTE):	28

CHAPITRE VII

I. Généralité :.....	29
II. Méthodes de calcul :	29
III. Application :	30

CHAPITRE VIII

I. Introduction.....	31
II. Définition :	31
III. Rôle d'un échangeur:	31

1. Avantage de l'échangeur :	31
2. Inconvénients de l'échangeur :	31
IV.Critère de base :.....	34
V. Condition à respecter :	34
VI.Types d'échangeurs :.....	34
VII.Choix de l'échangeur :	34
VIII.TRACÉ EN PLAN DES RAMPES:	35
IX.NORMES PRATIQUES DU PROFIL EN LONG :	35
X. PROFIL EN TRAVERS	35
XI.PROFIL EN TRAVERS DES RAMPES :.....	35
XII.APPLICATION AU PROJET :	35

CHAPITRE IX

I.Introduction :	36
II. Contexte et raison d'être du projet :	36
• Mise en Contexte du projet :.....	36
• La démarche de l'étude :.....	36
• Objectifs et portée de l'étude d'impact sur l'environnement :	37
• Identification des impacts :.....	37
• Évaluation des impacts :	37
1. Mesures d'atténuation particulières :.....	37
• Milieu physique :	37
• Milieu biologique :.....	38
• Milieu humain :.....	38
• Milieu sonore :	38
• Milieu visuel :.....	39
2. Mesures d'atténuation générales :	40
Remarque :	40
3. Mesures applicables :	40
❖ Installation et Emplacement des Chantiers :.....	40
• Emplacement des Chantiers :.....	40
• Déversement des Eaux Usées :	40
• Déversements Accidentels et Fuites :	41
• Accès :	41
Conclusion :	41

CHAPITRE X

I.Introduction :.....	42
II. Drainage des eaux souterraines :	42
III. Définition :	42
2. Collecteur principal (canalisation) :	42
3. Chambre de visite (cheminée) :	43
4. Sacs :	43
5. Gueule de loup, grille d'introduction et gueulard.....	44
6. Les regards :.....	44
7. Buses et dalots :	45
IV.- Calculs des débits :	50
V. Les données pluviométriques :	51
VI. Résulta du calcul hydraulique :.....	51

CHAPITRE XI

I.Introduction :.....	52
II. Dispositif de retenue :.....	52
III Signalisation :	52
IV. Eclairage :	52
V. Application au projet:	52

CHAPITRE XII

I.Introduction.....	53
II. Conception e l'ouvrage d'oued sidi hammad :.....	53
III Récapitulatif des ouvrages.....	54

CHAPITRE XIII

I.Introduction :.....	59
II. Réglementation algérienne en géotechnique	: 59
III. Les différents essais en laboratoire :	61
IV. Les essais d'indentification :	62

-Devis quantitatif	64 – 65
- conclusion	66
Annexes	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Relevé météorologique d'Alger.....	3
Tableau 2 : évolution démographique.....	4
Tableau 3: coefficient d'équivalence (B40)	12
Tableau 4 : Données du trafic (TJMA).....	14
Tableau 5 : résultats Sens aller :	14
Tableau 6 : résultats Section 02 : RN61 – 2eme rocade d'Alger	15
Tableau 7 : résultats Sens retour	15
Tableau 8 : résultats récapitulatif	15
Tableau 9 : résultats sens aller	16
Tableau 9 : résultats sens retour	16
Tableau 10 caractéristiques de B40.....	20
Tableau 11 : normes géométriques adoptées	: 21
Tableau 12 Déclivité maximum	23
Tableau 13 application du projet.....	30
Tableau 14 DISTANCE D'INSERTION (D'ACCELERATION) : (B40)	31
Tableau-15 longueur de la voie de décélération:	31
Tableau-16 caractéristiques géométriques des rampe :.....	31
Tableau-17 PROFIL EN TRAVERS SUR L'OUVRAGE D'ART :	42
Tableau 18 Coefficient de ruissellement 'c'	42
Tableau 19 Variable de Gauss	45
Tableau 20 caractéristiques des différents bassins	46
Tableau 21 résultats	50
Tableau 22 résultat du calcul final.....	50
Tableau 23 modulations des lignes discontinues	52
Tableau 24 les différents ouvrages.....	61

LISTE DES FIGURES

Fig. 1 : Photo de l'aéroport.....	2
Fig. 2 : situation géographique de la ville	3
Fig. 3 : présentation du projet.....	5
Fig. 4 : Dimensionnement du corp de chaussée	7
Fig 5 : première variante	8
Fig 6 :deuxième variante	9
Fig 7 : éléments du profil en long	24
Fig 8 : les différentes couches qui normalisent notre chaussée	25
Fig 9 : voie de décélération.....	30
Fig10 : Trace en Plan de l'échangeur	33
Fig 11 : Type de modulation	53
Fig 12 :Eclairage.....	54
Fig 13 : signalisation horizontale	54

Introduction

L'histoire de la route est intimement liée au niveau de développement technologique et de la croissance économique des nations et des civilisations.

La route romaine dont les traces sont encore visibles à ce jour, témoigne de l'avancée industrielle de l'empire romain et la place privilégiée accordée aux réseaux de communication.

La route n'est pas la seule infrastructure de transport, on trouve aussi d'autres moyens comme le chemin de fer, les voies aériennes et les voies maritimes, mais le transport routier est dominant, et même si les technologies de l'information se développent, les déplacements routiers liés tant à la vie quotidienne qu'au tourisme sont des réalités incontournables pour encore de nombreuses années.

La route joue un rôle moteur dans l'aménagement du territoire, elle favorise l'implantation d'activités économiques et industrielles et réduit les coûts de transport et donc de production.

- Notre projet **d'étude et une pénétrante rocade Sud – 2^{ème} rocade** s'inscrit parfaitement dans cette stratégie de développement et de densification du réseau autoroutier d'Algérie et permet par la même de :

- Désengorger l'autoroute de Ben Aknoun.
- Donner une fluidité au trafic de la rocade Sud d'Alger.
- Permettre une meilleure circulation pour les usagers de la 2^{ème} rocade d'ALGER et notamment ceux de Zeralda et de Tipaza.

I.1 Présentation de la wilaya d'Alger

1. Situation et site naturel

a) Relief des environs d'Alger

Alger est bâtie sur les contreforts des collines du Sahel algérois. La Casbah, a été érigée sur le flanc d'une de ces collines qui donne sur la pointe ouest de la baie d'Alger sur un dénivelé de 150 mètres environs. En dehors des fortifications de la ville ottomane, de nouveaux quartiers vont voir le jour le long du bras de colline qui donne sur la baie, dont les premiers quartiers européens.

La ville va se développer ensuite vers le nord-ouest au pied du mont Bouzareah, qui culmine à 400 m. d'altitude, comme le quartier de Bâb El Oued, puis tout le long de la corniche qui contourne le massif.

Les premières banlieues vont voir le jour au sud-est, le long de la petite bande côtière, sur d'anciennes zones marécageuses, jusqu'à l'embouchure du l'Oued El Harrach.

L'étalement urbain de la ville se poursuivra au-delà de l'Oued El Harrach à l'est, sur les terres fertiles de la plaine de la Mitidja tout au long de la baie, avant de se poursuivre ces dernières années au sud et au sud-ouest, sur les collines vallonnées du Sahel, englobant d'anciens villages agricoles.

2. Démographie

La wilaya d'Alger comptait 3 759 227 habitants.

3. Présentation de la ville de départ

Dar El Beida (anciennement Maison-Blanche lors de la colonisation) est une commune de la wilaya d'Alger en Algérie, située dans la banlieue Sud-est d'Alger. C'est sur le territoire de la commune que se situe l'aéroport d'Alger.

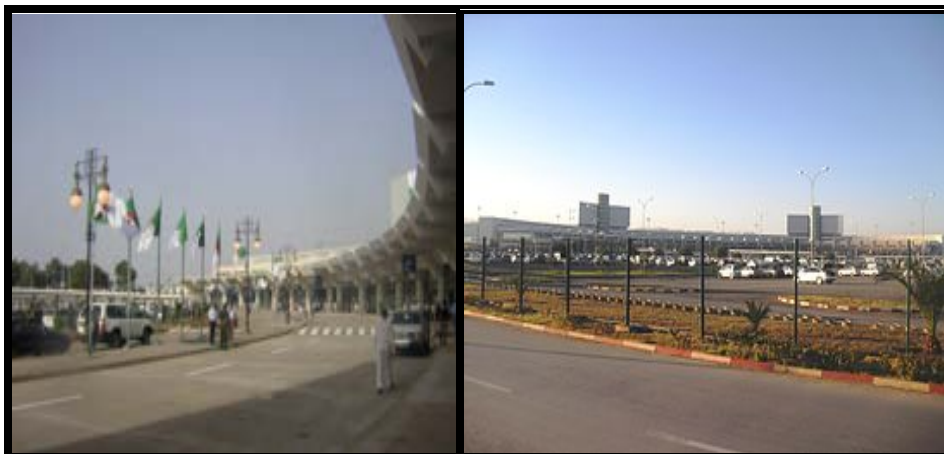


Fig. 1 : Photo de l'aéroport

Elle est située au sud-est de la wilaya d'Alger, à environ 15 km au sud-est d'Alger.

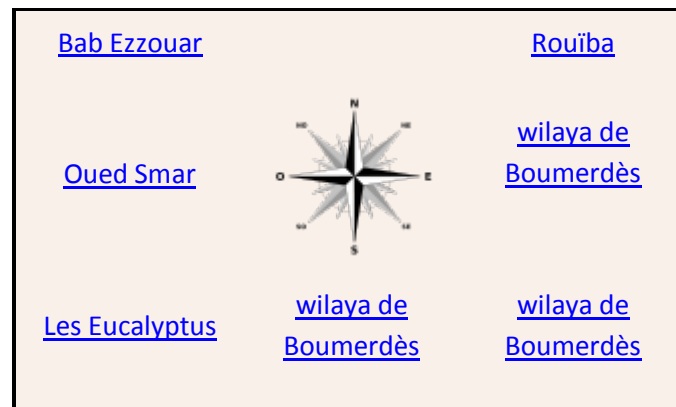


Fig. 2 : situation géographique de la ville

4. Données Climatiques

Alger bénéficie d'un climat méditerranéen, Elle est connue par ses longs étés chauds et secs. Les hivers sont doux et humides, la neige est rare mais pas impossible. Les pluies sont abondantes et peuvent être diluviennes. Il fait généralement chaud surtout de la mi-juillet à la mi-août

Tableau 1 : Relevé météorologique d'Alger

Mois	jan.	fév.	mar.	avr.	mai	juin	juil.	août.	sep.	oct.	nov.	déc.	année
Température minimale moyenne (°C)	7	8	9	9	12	15	17	19	14	11	6	7	11,1
Température maximale moyenne (°C)	16	17	18	20	23	26	27	29	26	23	16	16	21,4
Précipitations (mm)	112	84	74	41	46	15	1	5	41	79	130	137	764
Nombre de jours avec pluie	12	8	5	6	3	3	2	2	3,2	2	10	14	70
Record de froid (°C)	-11	-8	-5	3,8	3,8	9,4	13,4	13,8	11,6	7,2	-4	-10	-9
Record de chaleur (°C)	24,4	30	28,8	37,2	41,2	44,6	41,1	47,2	44,4	37,7	32,4	29,1	47,2

5. Risque naturels

a) Séismes

Alger est une zone sismique sensible, menacée par plusieurs failles (Khaïr al Dine, Zemmouri, Sahel, Chenoua, Blida, Thenia). Le dernier séisme important date du 3 février 1716, et a coûté la vie à 20 000 personnes. Cependant plusieurs quartiers ont été touchés par le séisme de Boumerdès en 2003 (faille Zemmouri).

b) Inondations

De par sa situation géographique, Alger est fortement soumise aux risques d'inondation, de par le ruissellement des eaux de pluie des hauteurs de la ville jusqu'aux quartiers situés en contrebas. Ce risque est accentué par plusieurs facteurs liés à une évolution urbaine prenant peu en compte les risques. Plusieurs édifices sont construits sur des lits d'oued, comme au Val d'Hydra.

- Le 10 novembre 2001, des pluies diluviennes, s'abattent sur Alger transformant les lits d'oueds en torrents de boue. Cette catastrophe causera la mort de plus de 700 personnes, majoritairement à Bab El-Oued, un quartier où des immeubles entiers ont été détruits.

6. Transport ;

- Gare de train.
- Arrêt de Bus (02 Lignes : Dar El Beida - El Harrach; 01 ligne : Dar El Beïda – Alger Centre).
- Station de métro : (future"2020").

7. Démographie

Tableau 2 : évolution démographique

Évolution démographique (Source : ONS)		
1987	1998	2008
17 652	44 753	80 033

8. Installations principales

La commune compte plusieurs installations civiles et militaires, dont les principales sont :

- Un aéroport international;
- Une base aérienne (maintenance) ;
- La caserne centrale et l'école de la Protection civile;
- l'Office national de météorologie ;
- D'autres casernes et entrepôts militaires ;
- Des zones industrielles.

I.2 PRESENTATION GENERALE DU PROJET

La rocade Sud est un axe routier important ce qui engendre une congestion de trafic et d'énormes problèmes de circulation. Alors la réalisation d'une route qui relie la rocade Sud à la 2^{ème} rocade d'Alger va certainement améliorer la condition de circulation, réduire les temps de parcours et améliorer la sécurité pour les milliers d'automobilistes qui utilisent cette axe routier.

Notre projet consiste à construire une autoroute pour faciliter le déplacement d'automobilistes surtout les convois officiels.



Fig. 3 : présentation du projet

I.3 But du projet :

- Désengorger l'autoroute de Ben Aknoun.
- Donner une fluidité au trafic de la rocade Sud.
- Permettre une meilleure circulation pour les usagers de Zeralda et Tipaza.

II.1 CORPS DE CHAUSSEE

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

1. Données de trafic

Trafic a l'année de mise en service

✓ $TJMA\ 2012 = 22784V/J$

Le pourcentage des poids lourds est estimé à 15%

✓ $PLJMA = 22784 \times 15\% = 3418PL/J$

✓ $PLJMA/sens = 1709\ PL/J/sens$

2. Données du sol

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

Le tronçon objet d'étude est caractérisé par un sol de la classe S4 et du poids lourds de la classe TPL6.

Un sur-classement des matériaux du sol support est effectué par la mise en œuvre d'une couche de forme de 60 cm en deux couches. Pour le dimensionnement, soit à considéré la classe S2.

3. Structure adoptée

Le catalogue de dimensionnement des chaussées neuves préconise un corps de chaussée de 8 BB + 15GB + 35 GK comme suit :

Couche de roulement : 08 cm de béton bitumineux

Couche de base : 15 cm de grave bitume

Couche de fondation : 35 cm de grave non traitée

Couche de forme : 60 cm de matériau sélectionné

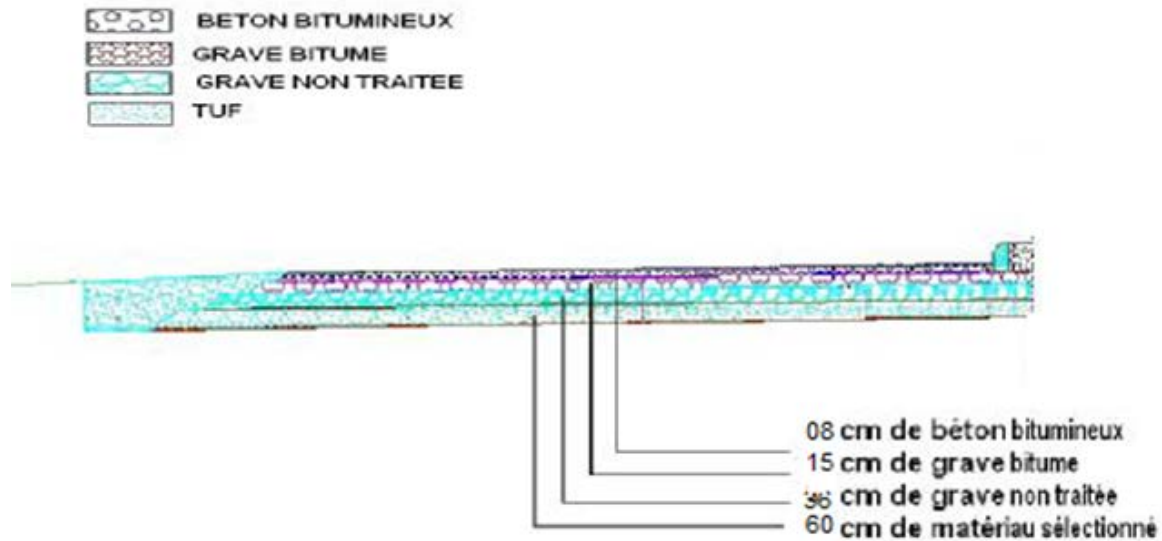


Fig. 4 Dimensionnement du corp de chaussée

II.2 Elaboration de la variante

Introduction

A l'étude de l'avant projet sommaire (A P S), on se propose d'étudier le tracé de deux variantes, qui prennent naissance au niveau de la rocade Sud d'Alger juste à la sortie de l'aéroport d'Alger et elles prennent fin à la 2^{ème} rocade d'Alger.

Les couloirs choisis sont sur le passage Est de la ville des Eucalyptus parce qu'on a des espaces plus importants par rapport au côté Ouest de cette ville.

1. Variante 01

Cette variante prend naissance au niveau de la rocade Sud d'Alger à la sortie de l'aéroport, le couloir sort de façon perpendiculaire par rapport à la rocade Sud passant sur le côté Est de la ville de Eucalyptus et le côté Ouest de la zone industrielle.

Ce couloir passe sur cw118 en évitant les habitations sur son chemin pour rejoindre l'échangeur la 2^{ème} rocade d'Alger.

Particularité :

- Tracé neuf sur tout le tracé.
- Passage sur le côté Est de la ville des Eucalyptus.
- Longueur de la route est de 7 km environs.
- On a 5 échangeurs répartis sur toute la longueur du tracé.
- La chaussée est 2x2 voies sur toute la longueur du tracé.

Inconvénients :

- Elle passe sur plusieurs terrains agricoles.
- Elle passe au près d'une ville alors elle peut poser des problèmes (bruit sonore) pour les habitants.



Fig. 5 première variante

2. Variante 02

La variante N°2 prend naissance au niveau de la rocade Sud à la sortie de l'aéroport, elle sort de façon perpendiculaire par rapport à la rocade sud comme la variante 01 sur le même couloir jusqu'à ce que la variante 02 rejoigne la route existante CW118, en prenant soin de faire élargir la route 2x2 voies, et construire un pont pour que les véhicules sur le CW118 passe sans encombre pour rejoindre l'échangeur. Ce couloir prend fin sur l'échangeur de la 2^{ème} rocade d'Alger.

Particularité :

- Nouveau tracé jusqu'au CW118.
- Elargissement de la route sur de 2x2 voies à 2x3 voies CW118.
- Construction d'un pont pour rétablir la circulation du sens aller du CW118.
- Rétablissement de communication au niveau de l'échangeur existant attendant la fin de travaux d'élargissement de ce dernier.
- Longueur de cette variante est plus grande que la 1^{ère} variante

Inconvénient :

- Elle va poser un problème de circulation lors de rétablissement de la route sur l'échangeur de l'autoroute Est- Ouest.



Fig. 6deuxième variante

- ❖ Quand on compare les deux variantes on constate que la variante 01 est le meilleur choix parce que :
 - ça nous évite des travaux supplémentaires sur l'échangeur de l'autoroute Est-Ouest déjà en fonction
 - Ca nous évite l'élargissement du cw118 de 2x2 à 2x3 voies et donc de crée l'évitement de cette dernière en attendant la fin des travaux
 - Tant dis que dans la 1^{er} variante rien de cela n'est nécessaire vu que l'ont doit construire une nouvelle route appart entière et que ce n'est qu'à la fin que les échangeurs seront mis en service et cela sans engendré aucun désagrément pour la fluidité du trafic des deux rocares d'ALGER.

Introduction

Pour résoudre la plupart des problèmes d'aménagements ou d'exploitations routières, il est nécessaire de connaître la circulation en un point donné sur une route existante, d'autant plus qu'il est indispensable de connaître les différents courants de circulation, leurs formations, leurs aboutissements, afin de connaître l'origine et la destination des différents véhicules.

Afin de déterminer en un point et en un instant donné le volume et la nature du trafic, il faut procéder à un comptage qui nécessite une logistique et une organisation appropriée. Pour obtenir le trafic, on peut recourir à divers procédés qui sont :

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

Le trafic a pour but de déterminer la demande de transport actuelle et futur ainsi que la répartition et la diffusion des flux de trafic dans les situations avec et sans projet. Elle est basée sur la description de la région d'étude, la définition de l'offre de transport et l'évaluation de la demande de transport.

L'offre de transport a été définie pour la situation actuelle et à l'horizon 2015 en prenant en compte les projets en cours ou retenus et qui seront en service en 2015.

L'évaluation de la demande de transport s'est effectuée à partir d'une campagne de recensement de véhicules estimé à partir du comptage de trafic de 2006 et le comptage effectué en 2003 dans le cadre de l'étude de la 2^{ème} rocade d'Alger actualisé avec un taux d'accroissement de 4%.

Le trafic est évalué par (06) catégories de véhicules par sens de circulation et qui sont les suivantes

- P1 : véhicules particuliers
- P2 : véhicules utilitaires
- P3 : cars
- P4 : camion à deux essieux
- P5 : camions à trois essieux
- P6 : ensembles articulés

III.1 RESEAUX

1. Réseau actuelle

La zone d'étude est desservie par un réseau routier relativement maillé composé de liaisons intra et interurbaines ainsi que des liaisons de transit.

Ces routes sont répertoriées en voies express, routes nationales, chemins de wilaya et voiries urbaines dont les plus importantes sont : Rocade Sud d'Alger, 2^{ème} Rocade d'Alger, RN8 et RN61. Ces axes relient les principaux pôles générateurs de trafic de la zone d'étude.

A ces routes, il s'ajoute un réseau de chemins de wilaya et voiries reliés entre eux, parmi les plus importants, nous citeront le CW118 et le CW06.

2. Réseau 2015

Un ambitieux programme d'infrastructures de transport a été lancé ces dernières années avec certains projets en cours de réalisation, d'autres à l'étude et qui à terme bouleversera de façon conséquente la structure du trafic routier à Alger.

A différents horizons, le réseau routier principal de la wilaya d'Alger se verra enrichi de plusieurs réalisations importantes qui participeront à rendre plus fonctionnelles certaines infrastructures déjà existantes.

3. Les différents types du trafic

Dans le domaine de l'étude des trafics, il est nécessaire de fixer les définitions des termes couramment employés :

- ◆ **trafic de transit** : origine et destination en dehors de la zone étudiée (important pour décider de la nécessité d'une déviation) ;
- ◆ **trafic d'échange** : origine à l'intérieur de la zone étudiée et destination à l'extérieur de la zone d'échange et réciproquement (important pour définir les points d'échange) ;
- ◆ **trafic local** : trafic qui se déplace à l'intérieur de la zone étudiée ;

Toutefois, après analyse de la zone d'étude tenant compte des paramètres suivants :

- Résultats de comptage de trafic de 2006
- Ouverture de la 2^{ème} rocade d'Alger à la circulation
- Projet de dédoublement du CW118 de Meftah à l'échangeur de la 2^{ème} rocade d'Alger

Il se dégage qu'au vu du quadrillage existant et projeté du projet, le trafic demeurera composé d'un trafic local associé à un flux Nord/Sud assez conséquent.

La réalisation du projet avec tous les aménagements intégrés améliorera avec certitude le niveau de service de cet axe ainsi que les temps de parcours, toutefois sans une réaffectation spécifique du trafic des autres axes. L'ensemble du développement du réseau routier local ou régional à une tendance équilibrée en matière d'affectation des flux de trafic avec une nette amélioration généralisée du niveau de service offert par l'ensemble du réseau.

4. Définition de la capacité

La capacité de la route par le nombre maximum des véhicules pouvant raisonnablement passer sur une section donnée d'une voie dans une direction (ou deux directions) avec des caractéristiques géométriques et de circulation pendant une période de temps bien déterminée. La capacité s'exprime sous forme d'un débit horaire.

a) Calcul de TJMA horizon

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

$$TJMA_h = (1+t)^n TJMA_0$$

t : est le taux de croissance.

b) Calcul des trafics effectifs

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

- Type de route et de l'environnement :

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

Le trafic effectif est donné par la relation :

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

$$T_n = TJMA_h = (1+t)^n TJMA_0$$

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

Z : pourcentage de poids lourds (%).

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

Tableau 3: coefficient d'équivalence (B40)

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

c) Débit de pointe horaire normal

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

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

(1/n) : Coefficient de pointe pris égale à 0.12.

Q : est exprimé en UVP/h.

d) Débit horaire admissible

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

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

Avec :

- ❖ **K1** : La valeur de K1 est en fonction de l'environnement.
- ❖ **K2** : La valeur de K2 est en fonction de l'environnement et de la catégorie de la route.
- ❖ **C_{th}** : Capacité théorique du profil en travers en régime stable.

- *coefficient lié à l'environnement*

Environnement	E1	E2	E3
K1	0.75	0.85	0.90 a 0.95

- *Coefficient de réduction de capacité*

	Catégorie e route				
environnement	1	2	3	4	5
E1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E2	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
E3	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

- *Les capacités théoriques :*

	Capacité théorique
Route à 2 voies de 3.5 m	1500 à 2000 uvp/h
Route à 3 voies de 3.5 m	2400 à 3200 uvp/h
Route à chaussées séparées	1500 à 1800 uvp/h

Données du trafic :

Le trafic que drainera la pénétrante de l'aéroport est estimé à partir du comptage du trafic de 2006 effectué dans le cadre du projet HDM4 ainsi que le trafic moyen à l'horizon 2010 effectué en 2003 dans le cadre de l'étude de la 2^{ème} Rocate d'Alger actualisé avec un taux d'accroissement de 4%, le tableau ci-dessous résume les résultats de ces deux études :

Tableau 4 : Données du trafic (TJMA)

Routes	TJMA (v/j)	Année	TJMA actualisé à 2012 (v/j)
Rocade Sud (Aller)	47 500	2 010	51 376
Rocade Sud (Retour)	74 400	2 010	80 471
RN61	5 000	2 006	6 327
2ème Rocade (Aller)	16 500	2 010	17 846
2ème Rocade (Retour)	21 800	2 010	23 579

e) Affectation du trafic

Il a été retenu les principes suivants :

- Le taux d'accroissement de 4% (étude nationale des transports – schéma directeur routier national)
- Le tronçon de la pénétrante est en deux sections homogènes de trafic comme suit :
 - _ Section 01 : rocade Sud – RN61
 - _ Section 02 : RN61 – 2^{ème} rocade d'Alger

5. APPLICATION AU PROJET**a) Hypothèses de calcul**

%PL = 15%	
Année d'actualisation du trafic	2012
Année de mise en service	2015
Taux d'accroissement	0.04
Durée de vie	30 ans
Coefficient d'équivalence	2
K1 (E2)	0.85
K2	0.99
Capacité théorique	5400

Tableau 5 : résultats Sens aller :

Route	Trafic (v/j)	Affectation	Trafic affecte	Trafic global affecte
Section 01 : rocade sud –RN61				
Rocade sud vers l'est	51376	0.15	7706	
Rocade sud vers l'ouest	80471	0.15	12071	19777

Tableau 6 : résultats Section 02 : RN61 – 2^{ème} rocade d'Alger

Rocade Sud (Aller)	51376	0.12	6165	
Rocade Sud (Retour)	80471	0.12	9657	
CV06	7592	0.35	2657	
RN61	6327	0.4	2531	21010

Tableau 7 : résultats Sens retour

Route	Trafic(v/j)	Affectation	Trafic affecte	Trafic global affecte
Section 02: rocade sud –RN61				
2ème Rocade (Aller)	17846	0.55	9816	
2ème Rocade (Retour)	23579	0.55	12968	22784
Section 01 : RN61 – 2^{ème} rocade d'Alger				
2ème Rocade (Aller)	17846	0.40	7139	
2ème Rocade (Retour)	23579	0.40	9432	
RN61	6327	0.40	2531	
CV06	7592	0.50	3796	22897

Tableau 8 : résultats récapitulatif

	TJMA (V/J) <i>Sens allez</i>	TJMA(V/J) <i>Sens retour</i>
Section 01 : rocade sud-RN61	19777	22897
Section 02 : RN61 – 2^{ème} rocade d'Alger	21010	22784

Après calculs, on trouve les résultats suivants :

Tableau 9 : résultats sens aller

	<i>TJMA</i> <i>v/j</i>	<i>TJMA_h</i> <i>v/j</i>	<i>T_{eff}</i> <i>uvp/j</i>	<i>Q</i> <i>uvp/j</i>	<i>Q(2045)</i> <i>uvp/j</i>	<i>Nombres</i> <i>de voies</i>	<i>Année de</i> <i>saturation</i>
Section 01	19777	22264	22743	2729	64145	2	2055
Section 02	21010	23298	26792	3215	68144	2	2055

Tableau 9 : résultats sens retour

	<i>TJMA</i> <i>v/j</i>	<i>TJMA_h</i> <i>v/j</i>	<i>T_{eff}</i> <i>uvp/j</i>	<i>Q</i> <i>uvp/j</i>	<i>Q(2045)</i> <i>uvp/j</i>	<i>Nombres</i> <i>de voies</i>	<i>Année de</i> <i>saturation</i>
Section 01	22897	25756	26202	3144	11471	2	2057
Section 02	22784	25629	26202	3144	11471	2	2057

Conclusion

La nouvelle pénétrante autoroutière Nord-Sud et les aménagements de réalisations à venir, permettront une redistribution du trafic et un rééquilibrage du réseau routier par la réduction des volumes sur les axes les plus chargés et l'accroissement du niveau sur d'autres axes faiblement sollicités. Dans cette nouvelle configuration du réseau routier, ils participeront de façon effective à la prise en charge des flux d'échanges dans la région d'Alger.

C'est pour cela que nous opterons pour le profil type de 2x2 voies.

Introduction

Le tracé en plan d'une route est constitué d'une succession d'alignements droits séparés par des raccordements progressifs quand il est demandé. Son but est d'assurer une sécurité et un confort optimal tout en s'intégrant au mieux dans la topographie du site.

IV.1 Règles à respecter

Il est nécessaire de:

- respecter les normes du B 40 si possible.
- utiliser les grands rayons si l'état du terrain le permet.
- Eviter de passer sur des terrains agricoles et des zones forestières.
- Eviter le franchissement des oueds afin de minimiser le nombre d'ouvrages d'arts et d'entraîner un cout additionnel à notre projet, toute fois si franchissement y a en réduire le nombre au minimum possible.
- Avoir le maximum d'adaptation au terrain naturel afin d'éviter les terrassements importants
- Respecter la longueur minimale des alignements droits si possible, et suivre le couloir choisi.

IV.2 La vitesse de référence

La vitesse de référence (V_r) est une vitesse théorique, qui sert à déterminer les valeurs extrêmes des caractéristiques géométriques et autres intervenant dans l'élaboration du tracé d'une route.

IV.3 Choix de la vitesse de référence

Le choix de la vitesse dépend de :

- Type de route.
- Importance et genre de trafic (volume, structure).
- Topographie. (degré de difficulté du terrain).
- Conditions économiques d'exécution et d'exploitation.

IV.4 Vitesse du projet

La vitesse de projet V_B est la vitesse la plus élevée pouvant être admise en chaque point de la route, compte tenu de la sécurité et du confort de conduite.

IV.5 Les éléments du tracé en plan

1. Alignement droit

C'est le meilleur tracé qui convient aux voies ferrées sur le plan technique mais qui a des inconvénients dans le domaine routier.

❖ **Avantage :**

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

❖ **Inconvénients :**

- Monotonie de conduite qui peut engendrer des accidents.
- La vitesse excessive.

La longueur des alignements dépend de :

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

❖ **Règles concernant les alignements :**

• **Longueur minimale :**

Celle qui correspond à un chemin parcouru durant un temps t d'adaptation.

$$L_{\min} = txv$$

Avec : $\left\{ \begin{array}{l} - L \text{ en seconde} \\ -v \text{ vitesse du vehicul en m/s} \end{array} \right.$

$$L_{\min} = 5xv$$

Avec : V_B vitesse de base en m/s

• **Longueur maximale :**

Celle qui correspond à un chemin parcouru pendant (01) minute à la vitesse v .

$$L_{\max} = 60xv = 60/3.6 \times V_B$$

Avec : V_B vitesse de base en m/s

$$L_{\max} = 60xv$$

❖ **Remarque :**

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

2. Arcs de cercle

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

- Stabilité des véhicules en courbe.
- Visibilité en courbe.

- Inscription des véhicules longs dans les courbes de rayon faible

❖ **Rayon horizontal minimal absolu Rhm = (V ; dmax B)**

C'est le rayon pour lequel la stabilité du véhicule est assurée ; et il ne faudrait jamais descendre au dessous de cette valeur.

- Il est défini par la relation suivante :

$$Rh_{min} = V_B^2 / 127 (f_t + d_{max})$$

- f_t : Coefficient de frottement transversal.

❖ **Rayon minimal normal RHN = (max V 20; d B +)**

Le rayon minimal normal Rhn à la vitesse de référence (ou vitesse de base), par définition le rayon minimal absolu relatif à la vitesse de référence immédiatement supérieur $V_B + 20$ km/h

$$RHN = (V_B + 20)^2 / 127 (f_t + d_{max})$$

❖ **Rayon minimal déversé (mind) RHd :**

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

Déversé :

$$RHd = V_B^2 / 127 \times 2 \times d_{min}$$

❖ **Rayon minimal non déversé (min d) RHnd :**

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

$$RHnd = V_B^2 / 127 \times 0.035$$

Catégorie 1 et 2

$$RHnd = V_B^2 / 127 (f'' - 0.03)$$

Catégorie 3- 4 et 5

Avec : $f'' = 0.07$ Catégorie 3

$f'' = 0.075$ Catégorie 4-5

- ❖ Notre projet consiste à l'étude d'une route de catégorie C1, dans un environnement E2, avec une vitesse de base $VB = 100 \text{ km/h}^2$. Ces données nous aident à tirer les caractéristiques suivantes qui sont inspirées de la Norme B40

Tableau 10 caractéristiques de B40

Vitesse (km/h)	100 km/h
RHm (m) (d'associe %)	450 (7 %)
RHN (m) (d'associe %)	650(5%)
RHd (m) (d'associe %)	1600(2.5%)
RHnd (m) (d'associe %)	2200(-2.5%)
Longueur minimale (m)	135m

❖ **Remarque :**

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

3. Courbe de raccordement CR

Il permet d'éviter la variation brusque de la courbe lors du passage d'un alignement à un cercle ou l'inverse. Elle a comme propriété essentielle : la variation progressive de la courbure.

Elle apporte des avantages très intéressants

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

Parmi ces courbes la clothoïde qui est susceptible de satisfaire la condition de variation continue de rayon de courbure.

❖ **NORMES GEOMETRIQUES :**

Le manuel « B40 - normes techniques d'aménagement des routes », établit les normes techniques régissant les routes algériennes. Elles sont classées en Cinq (05) Catégories, correspondant aux buts économiques et administratifs des itinéraires retenus.

- La route en projet est de catégorie C1, et d'environnement E1.
- L'environnement, en association avec la catégorie des routes, conduit à la détermination de la vitesse de référence VR et donc l'établissement des éléments géométriques du projet.

Tableau 11 : normes géométriques adoptées:

		SYMBOLE	UNITÉ	VALEURS	
<i>VITESSE DE BASE</i>		V_B	KM/H	100	
<i>TRACE EN PLAN</i>	<i>ALIGNEMENT</i>	<i>Longueur minimal</i>	L min	m	139
		<i>Longueur maximal</i>	Lmax	m	1667
	<i>RAYON</i>	<i>Minimum absolu (d=7%)</i>	RHm	m	450
		<i>Minimum normal (d= 5%)</i>	RHN	m	650
		<i>Au divers minimal (d2.5%)</i>	RHd	m	1600
	<i>Non déversé (d = -2.5%)</i>	RHnd	m	2200	
<i>PROFIL EN LONG</i>	<i>Déclivité maximale</i>		dmax	%	4
	<i>RAYONS EN ANGLE SAILLANT RV</i>	<i>Minimum absolu</i>	Rvm	m	10 000
		<i>Minimum normal</i>	Rvn	m	20 000
	<i>RAYON EN ANGLE RENTRANT (R'V)</i>	<i>Minimum absolu</i>	R'Vm	m	3 000
<i>Minimum normal</i>		R'Vn	m	4 200	

V.1 Définition

Le profil en long d'une route est une ligne continue obtenue par l'exécution d'une coupe longitudinale fictive. Donc il exprime la variation de l'altitude de l'axe routier en fonction de l'abscisse curviligne.

Le profil en long est toujours composé d'éléments de lignes droites raccordés par des cercles.

V.2 Règles à respecter dans le tracé du profil en long

Dans ce paragraphe on va citer les règles qu'il faut prendre en compte, sauf dans des cas exceptionnels lors de la conception du profil en long. L'élaboration du tracé s'appuiera sur les règles suivantes :

- Respecter les valeurs des paramètres géométriques préconisés par les règlements en vigueur.
- Eviter les angles rentrants en déblai, car il faut 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 déversé nul dans une pente du profil en long.
- Rechercher 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, la combinaison des alignements et des courbes en profil en long doit obéir à certaines règles notamment :
 - Eviter les lignes brisées constituées par de nombreux segments de pentes voisines, les remplacer par un cercle unique, ou une combinaison de cercles et arcs à courbures progressives de très grand rayon.
 - Remplacer deux cercles voisins de même sens par un cercle unique.
 - Adapter le profil en long aux grandes lignes du paysage.

V.3 Coordination du tracé en plan et profil en long

Il faut signaler toute fois et dès maintenant qu'il ne faut pas séparer l'étude de profil en long de celle du tracé en plan. On devra s'assurer que les inflexions en plan et en profil en long se combinent sans porter des perturbations sur la sécurité ou le confort des usagers.

Et pour assurer ces derniers objectifs on respecte les conditions suivantes :

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

V.4 Déclivités

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.

a) Déclivité minimum

La stagnation des eaux sur une chaussée étant très préjudiciable à sa conservation et à la sécurité, donc Il est conseillé d'éviter les pentes inférieures à 1% et surtout celle inférieure à 0.5 %, pour éviter la stagnation des eaux.

b) Déclivité maximum

Il est recommandable d'éviter La déclivité maximum qui dépend de :

- ❖ Condition d'adhérence
- ❖ Vitesse minimum de PL
- ❖ Condition économique

La pente maximum du projet sera inférieure ou égale à ($I_{max} = 6\%$) dans le franchissement de la côtière

Nota :

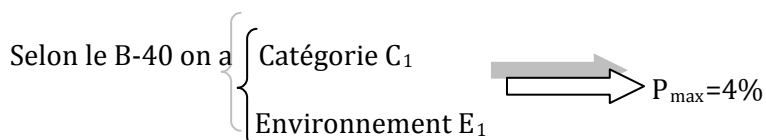


Tableau 12 Déclivité maximum

V_r Km/h	40	60	80	100	120	140
I_{max} %	8	7	6	5	4	4

- Pour notre cas la vitesse $V_r = 100$ Km/h donc la pente maximale $I_{max} = 5\%$.

V.5 Application a Notre projet (donnée du logiciel piste)

Tableau 13 application du projet

	Valeurs	Unités
<i>Longueur maximal</i>	26643651	m
<i>Longueur minimal</i>	134.216	m
<i>Pente maximal</i>	1.012	%
<i>Pente minimal</i>	-0.020	%
<i>Longueur de l'axe</i>	7346.764	m

VI.1 Définition

Le profil en travers est la coupe de l'autoroute suivant un plan perpendiculaire à son axe. Il définit notamment la largeur et le dévers des chaussées et les zones non roulables de l'autoroute (terre-plein central, bandes dérasées).

Le choix d'un profil en travers dépend essentiellement du trafic attendu sur l'autoroute, qui définit le nombre de voies à prévoir.

VI.2 Les éléments constitutifs du profil en travers

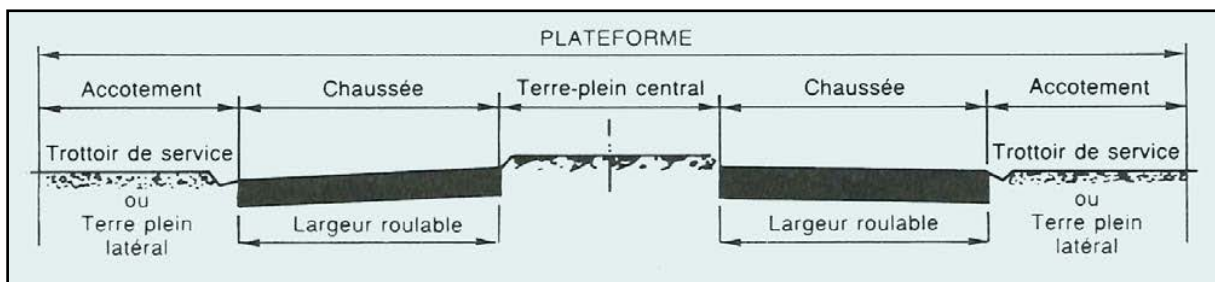


Fig 7 éléments du profil en long

- **Emprise** : c'est la surface du terrain naturel affecté à la route ; limitée par le domaine public.
- **Assiette** : c'est la surface de la route délimitée par les terrassements.
- **Plate forme** : elle se situe entre les fossés ou crêtes de talus de remblais comprenant la chaussée et les accotements, éventuellement le terre plein central et la bande d'arrêt d'urgence.
- **Chaussée** : c'est la partie de la route affectée à la circulation des véhicules.
- **Terre- plein central (T.P.C)** : Il assure la séparation matérielle des deux sens de circulation ; sa largeur est de celle de ses constituants : les deux bandes dérasées de gauche et la bande médiane.

a)- bande dérasée de gauche (B.D.G) :

Elle est destinée à éviter un effet de paroi lié aux barrières de sécurité, elle est dégagée de tous obstacles, revêtus et se raccorde à la chaussée.

b)-bande médiane :

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

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

a)- bande d'arrêt d'urgence

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

b)-la berme

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

➤ **Le fossé :**

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

VI.3 Le profil en travers type du projet (PENETRANTE)

Notre pénétrante comportera un profil en travers type, qui contient les éléments constitutifs suivants :

- Chaussée : 2 x (2x3.50) = 14,00 m
- Terre plein central : 1 x 2,00 = 2,00m
- Accotements : 2 x 2,50 = 5,00m
- Bermes : 2 x1, 00 = 2,00m
- Plate forme : = 23,00 m

❖ la figure ci-dessous montre les différentes couches qui normalisent notre chaussée.

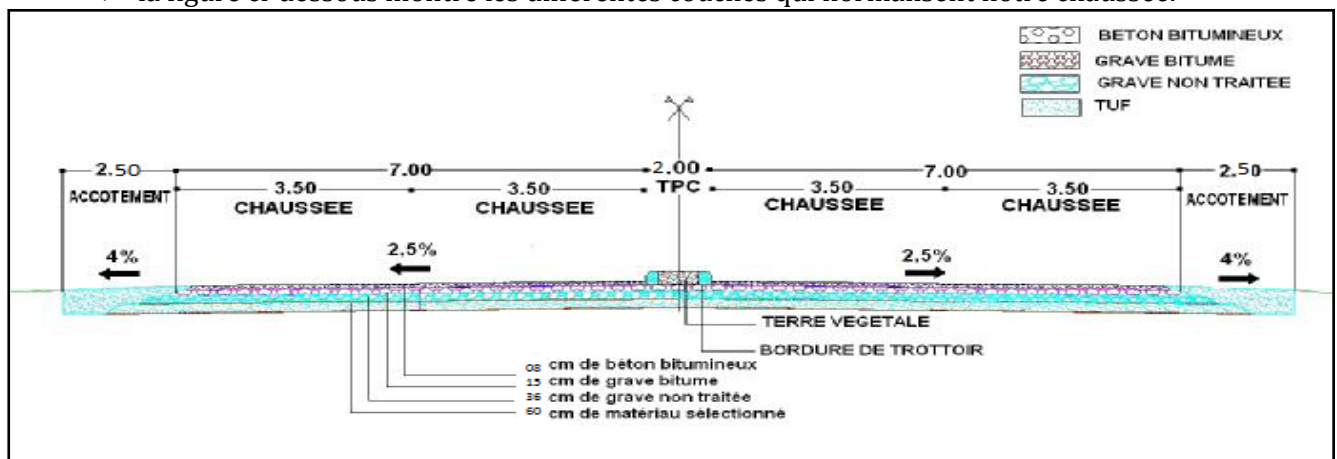


Fig 8 les différentes couches qui normalisent notre chaussée

VII.1 Généralité

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

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

VII.2 Méthode de calculs

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

➤ **Description de la méthode :**

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

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

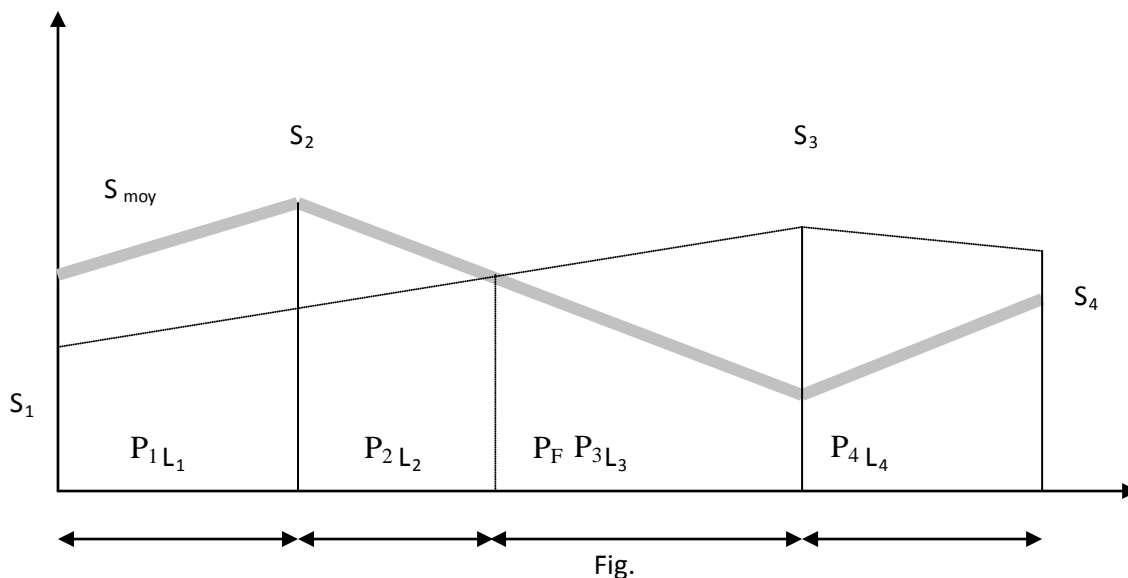
H : hauteur entre deux profils.

S₀ : surface limitée à mi- distances des profiles.

S₁, S₂ : surface des deux profils.

VII.3 Application

La figure ci dessous représente le profil en long d’un tracé donné :



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

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

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

D'où :

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

$$\text{Entre } P_1 \text{ et } P_2 \quad V_1 = L_1 \cdot \frac{(S_1 + S_2)}{2}$$

$$\text{Entre } P_2 \text{ et } P_F \quad V_2 = L_2 \cdot \frac{(S_2 + 0)}{2}$$

$$\text{Entre } P_F \text{ et } P_3 \quad V_3 = L_3 \cdot \frac{(0 + S_3)}{2}$$

Le volume total V :

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

- **Remarque:**

Les résultats de calcul des cubatures sont joints aux annexes.

Introduction

Lorsqu'une intersection de circulation atteint l'apogée de sa capacité et que le trafic devient trop dense pour s'accommoder à un écoulement intermittent des véhicules et surtout l'importance de l'itinéraire n'est pas compatible avec le système d'arrêt et de reprise, on est conduit à supprimer le carrefour plan en faisant le croisement des routes à des niveaux différents.

VIII.1 Définition

Un échangeur autoroutier est un ensemble de bretelles routières permettant de s'engager sur une autoroute ou de la quitter soit pour prendre une autre autoroute soit pour emprunter le réseau routier ordinaire.

Les échangeurs se trouvent donc aux intersections entre autoroutes, ou entre une autoroute et un autre type de route. Ils permettent d'éviter tout croisement à niveau et également tout ralentissement sur les chaussées principales de l'autoroute.

VIII.2 Rôle d'un échangeur

L'échangeur a pour rôle d'assurer la continuité des réseaux autoroutiers et de desservir plusieurs directions en même temps, en distribuant les flux dans les différentes directions selon l'ordre d'importance et dans de bonnes conditions de confort et de sécurité tout en évitant les points de conflits qui peuvent être la cause de graves accidents, et les points d'arrêt qui provoquent des pertes de temps.

1. Avantage de l'échangeur

Les avantages de l'échangeur sont :

- Facilite aux usagers les déplacements dans de bonnes conditions de confort et de sécurité,
- Evite les points de conflits qui peuvent être la cause de graves accidents,
- Evite les points d'arrêt qui provoquent des pertes de temps considérables,
- Evite les contraintes d'arrêt et de reprise,
- Assure la continuité du réseau autoroutier.

2. Inconvénients de l'échangeur :

Il nécessite un investissement financier important. C'est pourquoi son utilisation comme solution aux problèmes de circulation doit être amplement justifiée. C'est ainsi que la décision d'implanter un échangeur autoroutier, doit répondre aux critères ci-après

VIII.3 Critère de base

Le type d'échangeur à adopter est fonction de :

- L'intensité de trafic.
- L'importance des différents courants tournants avec leurs volumes de trafic.

- Les contraintes qui peuvent se poser lors de l'étude et au cours de la réalisation (terrain d'implantation).

VIII.4 Condition à respecter

- Eviter les sites en courbe de faibles rayons.
- Eviter les sites en point haut profil en long.
- Eviter des passages au voisinage ou sur des habitations et édifices publics.
- Eviter les sections à fortes déclivités.
- Eviter les terrassements importants.
- Eviter le passage perpétuel sur terrain agricole.

VIII.5 Types d'échangeurs

La conception d'échangeur est toujours influencée par plusieurs facteurs comme la Catégorie de l'autoroute, caractères et composition du trafic et la vitesse.

Ces facteurs requièrent en plus des exigences économiques notamment de terrains et de droit de passage, et cela doit être pris en considération lors de la conception pour adapter l'échangeur à la Capacité du trafic, afin d'offrir à l'usager une plus grande sécurité.

On connaît un grand nombre de formes d'échangeurs; cependant, les types de base ne sont pas nombreux, chaque type peut varier de forme; les nombreuses combinaisons de ce types donnaient des formes complexes. Un important élément de conception d'échangeur, consiste en l'assemblage d'un ou de plusieurs types de bretelles de base mais c'est l'aspect coût et conditions du site qui détermine la forme de bretelles à considérer, et selon l'importance des routes à raccorder nous avons déterminé deux classes d'échangeurs :

- ❖ *Echangeur majeur* : raccordement autoroute- autoroute.
- ❖ *Echangeur mineur* : raccordement autoroute - route.

VIII.6 Choix de l'échangeur

La connaissance des différents types d'échangeurs existants, de leurs propriétés «avantages, inconvénients... » et la limite de leur utilisation, permettent de choisir la configuration la plus adaptée au cas qui se présente.

Donc le choix du type de l'échangeur devient automatique après la détermination de certains paramètres bien spécifiques au site d'implantation et aux objectifs à atteindre et pour ce but on adopte le cheminement suivant :

Étape 1 : détermination du tracé à partir de :

- Présentation du site d'implantation.
- Type de route et nombre de branches à raccorder.
- Distribution du trafic avec les différents sens de parcours.
- Vitesse d'approche pratique qui détermine les caractéristiques sur la bretelle. amères bien spécifiques au site d'implantation et aux objectifs à atteindre.

Étape 2 : configuration de tracé à adopter :

L'échangeur à adopté doit aussi assurer un haut niveau de sécurité et de service; ceci est garant en respectant les normes de l'art de la conception qui se résume :

- Tracé respectant les valeurs limitées de conception « valeur de rayon, d'alignement... ».
- Longueurs des voies « insertion, décélération » réglementaires.

Étape 3 : analyse

C'est cette dernière étape qui valide le choix de la base que le futur échangeur doit assurer pour de meilleures conditions de visibilité, de confort et de sécurité maximale.

VIII.7 Tracé en plan des rampes:

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

❖ **DISTANCE D'INSERTION (D'ACCELERATION) : (B40)**

Sa longueur est déterminée par la vitesse d'approche à vide de la route principale

Tableau 14 **DISTANCE D'INSERTION (D'ACCELERATION) : (B40)**

<i>Va</i> (Km/h)	60	80	100	120
<i>L</i> (m)	140	180	240	320
<i>l</i> (m)	40	50	70	80

Va : vitesse d'approche à vide.

L : longueur de la voie d'insertion comptée du nez d'entrée réduit à 1m jusqu'au point où la longueur se réduit à 1.5m.

Les voies d'insertion ont pour largeur :

- ❖ 3m pour **Va** < 100 Km/h.
- ❖ 3.5m pour **Va** ³ 100 Km/h.

• **Voie de décélération :**

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

• **Voie de décélération de type parallèle :**

La voie de décélération de type parallèle comprend un sifflet de raccordement et une voie parallèle à la route principale.

Sa longueur est fonction de la vitesse d'approche à vide.

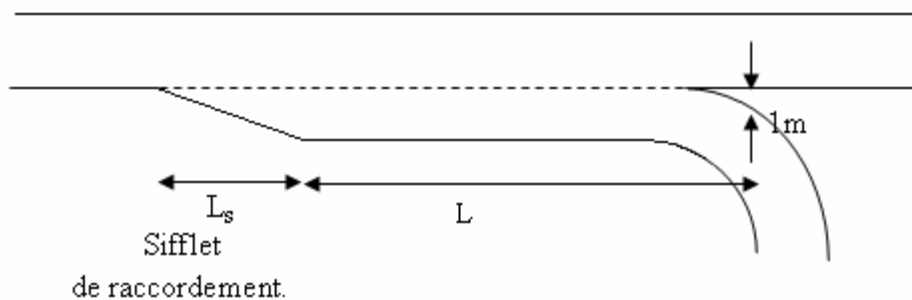


Fig8 : voie de décélération

Le tableau ci-dessous (**B40**) donne la longueur de la voie de décélération (**L**) et la longueur de sifflet de raccordement (**Ls**) en fonction de la vitesse d'approche.

Tableau-15 longueur de la voie de décélération:

Va (Km/h)	60	80	100	120
L (m)	70	1150	170	240
Ls (m)	40	50	60	75

VIII.8 Normes pratiques du profil en long

Le tableau suivant définit les caractéristiques géométriques des rampes

Tableau-16 caractéristiques géométriques des rampe :

Vitesse de référence (km/h)		40
Rayon en angle saillant (Rv1)	<i>Minimal absolu Rvm1</i>	500
	<i>Minimal normal Rvn1</i>	1500
Rayon en angle rentrant (Rv2)	<i>Minimal absolu Rvm2</i>	700
	<i>Minimal normal Rvn2</i>	150
Déclivité maximale imax (%)		8

VIII.9 Profil en travers

❖ PROFIL EN TRAVERS SOUS L'OUVRAGE D'ART

La route qui passe sous l'ouvrage d'art a des bandes d'arrêts en section courante, elles sont en général maintenues sous l'ouvrage sans réduction de largeur. D'après l'ICTAAL, la distance de parement intérieur d'un appui latéral aux bords de la chaussée, la plus proche est fixée à 2m quel que soit la vitesse de référence.

❖ PROFIL EN TRAVERS SUR L'OUVRAGE D'ART

D'après les normes ICTARN, la route doit comporter un dispositif de sécurité (glissière de sécurité) dès que la hauteur du remblai dépasse les 4 mètres. Pour l'ouvrage d'art, il est conseillé de prévoir une sur largeur des deux cotés de la route, cette sur largeur est donnée par le tableau ci-dessous en fonction de la vitesse de référence sur l'itinéraire considéré.

Tableau-17 PROFIL EN TRAVERS SUR L'OUVRAGE D'ART :

Vr (km/h)	120	100	80	60	40
Sur largeur (m)	0.75	0.75	0.50	0.50	0.50

VIII.10 Profil en travers des rampes

Il est mentionné dans L'étude du trafic qu'il est nécessaire d'avoir deux voies pour assurer les bonnes conditions aux mouvements des véhicules entre les différents itinéraires, le profil en travers des rampes d'une chaussée de largeur de 7.5 m et des accotements de 1.5m.

VIII.11 Application au projet

1ère étape : détermination du tracé à partir de:

➤ **Terrain :**

- Le terrain devant recevoir le futur échangeur est en grande partie agricole.
- Terrain plat.

➤ **Types de routes à raccorder :**

L'échangeur à concevoir doit assurer un raccordement entre :

- La 2^{ème} rocade et la pénétrante rocade sud d'Alger -2eme rocade d'Alger
- La 2^{ème} rocade a un profil en travers 2 x 2voies avec un TPC = 2 m

Donc notre échangeur est de type : **trempe**.

➤ **Vitesse sur les bretelles :**

La vitesse de référence des véhicules d'une section de route est la vitesse qui permet de définir les caractéristiques minimales d'aménagement de ses points particuliers.

Le respect des conditions liées a cette vitesse minimale, permet de garantir l'homogénéité des caractéristiques d'une section de route, et par la même la sécurité et le confort de la conduite.

D'après le B40 :

- la vitesse sur la route nationale est de $V_r = 100 \text{ Km/h}$.
- la vitesse sur l'évitement est de $V_r = 80 \text{ Km/h}$
- La vitesse sur l'échangeur est de $V_r = 40 \text{ Km/h}$.

2ème étape : Configuration de tracé à adopter

➤ **Tracé :**

Valeur limite sur la bretelle pour une vitesse = 40 Km/h.

❖ Rayon des boucles :

- $R_{min} = 40 \text{ m}$
- $R_{max} = 75 \text{ m}$

❖ Rayon des diagonales :

- $R_{min} = 100 \text{ m}$
- $R_{max} = 175 \text{ m}$

➤ **Voie de décélération :**

- Longueur de la voie de décélération est de : **150m.**

➤ **voie d'accélération :**

- Longueur de la voie d'accélération est de : **275m.**

3ème étape : Analyse :

Le faite que la route nationale est à 2 x 2 voies et la route secondaire est à 2x2

Donc la solution à adopter est l'échangeur **trempe**.

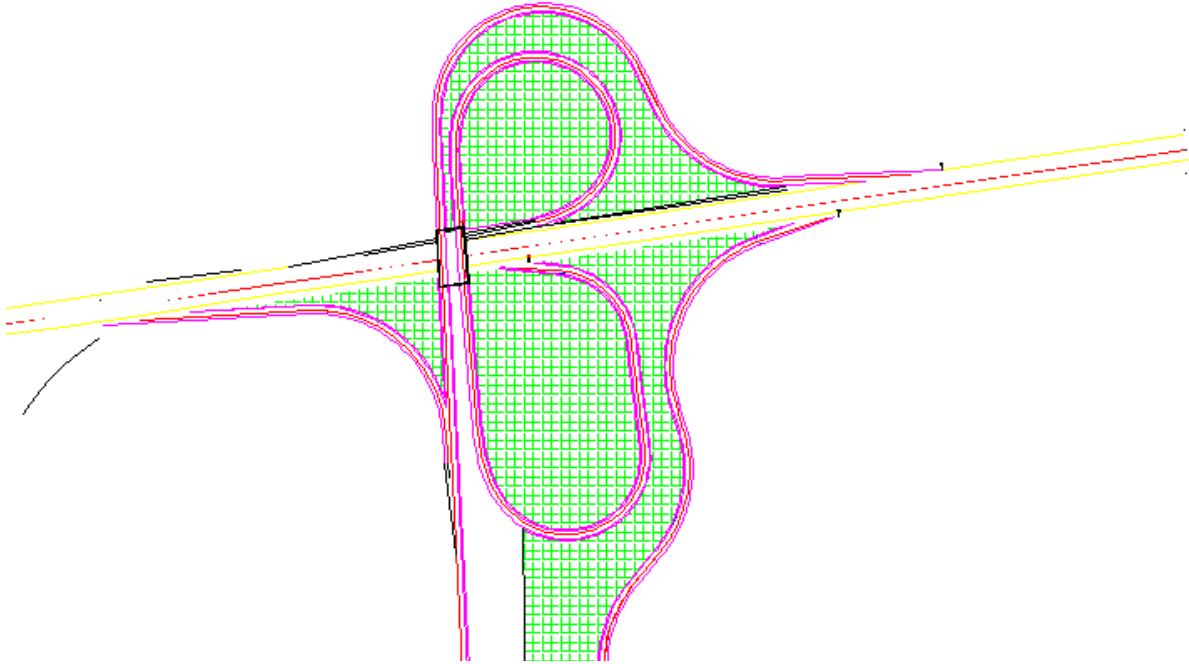


Fig9. Trace en Plan de l'échangeur 1

Introduction

Ce projet est assujéti à l'évaluation des impacts sur l'environnement afin d'assurer son intégration dans le milieu récepteur et de réduire ses répercussions environnementales.

Le présent chapitre est constitué de l'étude d'impact sur l'environnement du projet de la pénétrante et comporte la description de l'état initial et l'identification des différentes contraintes et sensibilités, et l'identification des impacts.

La consistance de ce rapport portera sur la mise en contexte du projet et le développement des chapitres de:

- La description des milieux physiques, humains, biologiques, et du paysage traversé
- La description des composantes du projet que sont: le tracé en plan, les échangeurs, les ouvrages d'art et le profil en travers type
- L'analyse des impacts environnementaux : leurs activités, leurs sources, et leurs évaluations.
- Et une conclusion résumant les impacts et des Activités génératrices des impacts appréhendés, les Sources d'impacts et valeur environnementales des éléments du milieu, et Évaluation des impacts environnementaux
- Et enfin, une conclusion qui résume toutes les contraintes identifiées et recensées.

Les lois en vigueur pour la réglementation des études d'impact sur l'environnement sont répertoriées et résumées en annexe. Aussi, un tableau est joint qui résume les impacts engendrés par le projet.

IX.1 Contexte et raison d'être du projet

• Mise en Contexte du projet

Le programme de développement du réseau autoroutier de la Wilaya d'Alger, consiste à connecter le réseau de la wilaya au réseau national pour assurer l'échange et la fluidité du trafic externe et inter wilaya. L'évolution de trafic, généré par le développement et l'augmentation de l'attraction touristique de la wilaya, s'est traduite par des congestions sur les axes principaux comme la 2eme rocade d'Alger, la rocade sud d'Alger, la RN61 et CV06.

La consistance de ce projet sur le plan national, fait de lui un projet de priorité. Ce dernier, en combinaison avec d'autres aménagements prévus, permettra l'échange de trafic entre les différentes wilayas du territoire national, engendré par l'autoroute Est – Ouest.

• La démarche de l'étude

L'étude d'impact sur l'environnement de la pénétrante fait l'objet d'une démarche logique qui aboutira à un rapport articulé en volets distincts :

- un inventaire des données recueillies, la description de l'état initial et éléments pertinents du milieu.
- l'analyse des impacts et les contraintes environnementales à prendre en compte.
- proposition de mesure d'atténuation des impacts identifiés.

- **Objectifs et portée de l'étude d'impact sur l'environnement**

Les objectifs de la présente Étude d'impact sur l'environnement sont les suivants :

- Assurer l'intégration des contraintes et opportunités inhérentes au milieu dans la démarche de conception de la nouvelle infrastructure.
- Identifier et évaluer l'importance des impacts appréhendés du projet sur le milieu physique, biologique et humain, ainsi que sur le climat sonore et le paysage.
- Proposer des mesures visant à atténuer les impacts identifiés afin d'optimiser l'intégration du projet dans le milieu récepteur.

IX.2 Analyse des impacts environnementaux méthodologies

- **Identification des impacts**

L'identification des impacts du projet est basée sur l'analyse des relations conflictuelles possibles entre le milieu traversé et l'infrastructure à réaliser.

Cette analyse permet de mettre en relation les sources d'impact associées aux phases de pré-construction, de construction et d'exploitation de la nouvelle infrastructure et les différentes composantes du milieu susceptibles d'être affectées.

L'identification des impacts se fait sur la base d'une matrice d'interactions.

- **Évaluation des impacts**

L'évaluation de l'importance des impacts environnementaux fait appel à plusieurs paramètres, soit :

- La valeur environnementale du milieu affecté;
- le degré de perturbation ou de bonification;
- l'intensité de l'impact (qui est fonction des deux paramètres précités);
- la durée;
- la mise en œuvre éventuelle de mesures d'atténuation.

IX.3 Mesures d'insertion et d'atténuation proposées

1. Mesures d'atténuation particulières

- **Milieu physique**

- Limiter les interventions sur les sols sensibles à l'érosion, fragiles, en pente ou peu portants. Désigner les aires de circulation à privilégier.
- S'assurer, par un avis géotechnique préalable aux travaux, que le secteur ne risque pas de subir un glissement de terrain pendant et à la suite des travaux.
- N'obstruer en aucun temps le passage de l'eau et s'assurer de la présence d'un canal d'écoulement pour évacuer les crues subites. Tout batardeau doit être conçu de manière à

permettre l'écoulement en tenant compte des débits maximums susceptibles de survenir pendant la période des travaux.

- Implanter des mesures tel l'enrochement (perré) ou l'aménagement de bassins de rétention pour ralentir la vitesse d'écoulement de l'eau et pour protéger la surface des fossés dans les secteurs en pente, particulièrement là où le sol est sensible à l'érosion et dans les zones de mouvement de terrain.

- **Milieu biologique**

- Éviter de rediriger les eaux de ruissellement directement vers les cours d'eau et habitats humides, aménager plutôt des bassins de rétention au sommet des talus afin de limiter l'apport de matières en suspension ou toute autres substances en provenance de la chaussée.
- Durant et après les travaux de construction, s'assurer que les abords de la route de contournement soient bien drainés afin d'éviter la formation de mares stagnantes favorisant la formation de salines.

- **Milieu humain**

- Baliser les infrastructures temporaires ou permanentes (par exemple les zones de déblais, les fossés, etc.) qui présentent un risque d'accident;
- Utiliser une signalisation adéquate, s'assurer d'une vitesse maximale appropriée pour la circulation de la machinerie et des véhicules lourds; Prévenir et informer les propriétaires dont le terrain va être modifié lors des travaux;
- Maintenir l'accès aux résidences et aux secteurs utilisés pour des activités touristiques, de même qu'aux terres en culture durant les travaux.
- Baliser les infrastructures publiques (par exemple les lignes électriques, les réseaux d'AEP et d'assainissement) qui se situent à l'intérieur des aires de travaux ou à proximité.

- **Milieu sonore**

- protéger les résidences touchées à une distance de 40 mètres de l'autoroute (mur anti bruit).

- **Milieu visuel**

- Réaliser les travaux de terrassement des pentes selon les normes et le recouvrement des surfaces à l'aide d'une couche de terre végétale suffisante pour la reprise de la végétation.
- Effectuer des travaux de reboisement à l'aide d'espèces arborescentes et arbustives d'essences variées compatibles avec les usages et fonction de l'infrastructure routière. Si possible, utiliser des espèces représentatives des espèces environnantes et adaptées à la nature et aux taux d'humidité des sols en présence, de même qu'aux embruns salins.

2. Mesures d'atténuation générales

- Les chemins d'accès au chantier, aux aires d'entreposage ou à tout autre aménagement temporaire doivent être à au moins 60 m du milieu hydrique;
- Utiliser une machinerie en bon état de fonctionnement afin de minimiser les risques de déversement accidentel et l'émission de polluants atmosphériques;
- L'abattage doit être fait de façon à ne pas endommager les arbres et les arbustes à conserver;
- Végéter toutes les surfaces déboisées ou défrichées durant les travaux qui sont situées à l'extérieur de l'emprise de la nouvelle route;
- S'assurer de l'efficacité de la reprise végétale sur une période de 24 mois après la fin des travaux;
- S'assurer que le réseau de drainage ne modifiera pas les conditions hydrologiques des propriétés voisines de l'emprise (assèchement de zones marécageuses ou création de zones d'accumulation d'eau);
- S'assurer que les fossés et les ponceaux sont de dimensions suffisantes pour évacuer les eaux de ruissellement provenant de l'autoroute et des cours d'eau traversant l'emprise. Pour ce faire, se référer à l'étude hydrologique et hydraulique portant sur le type de ponceau à installer et leur dimension;

Remarque :

Mesures tirées en tout ou en partie du Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières, Construction et réparation, Édition 1997 (révisée le 10 décembre 2001), ministère des Transports du Québec

3. Mesures applicables

❖ Installation et Emplacement des Chantiers

• Emplacement des Chantiers

Les divers emplacements possibles des sites seront situés en zones rurales ou à la périphérie des zones urbaines. L'installation de tels sites à l'intérieur de zones urbaines n'est envisageable que dans les zones industrielles autorisées avec contrôle d'accès approprié. Le choix de l'emplacement du chantier nécessitera une attention toute particulière.

De manière générale, le site devra être situé de telle sorte qu'il permette l'accès aisé :

- Aux routes principales existantes,
- Aux sites de construction,
- Aux infrastructures existantes,

• Déversement des Eaux Usées

D'une manière générale, il est souhaitable que le chantier soit relié à un système d'égout existant avec l'approbation des services compétents. Cette approbation dépendra du volume des eaux usées, des capacités existantes du système et de l'aptitude du système de traitement et de décharge à traiter le type de déchets prévu.

Lorsque le raccordement à un système existant ne peut être envisagé, il est nécessaire de mettre en place un système autonome de récupération et de décharge des eaux usées. Dans ce cas, il s'agira de choisir le site en fonction des facteurs suivants :

- Les conditions souterraines, par exemple pour l'utilisation de fosses septiques,
- Le respect des ressources souterraines, en particulier en zones de recharge,
- autres facteurs importants.

• Déversements Accidentels et Fuites

Les déversements accidentels et les fuites de produits chimiques entreposés sur les sites représentent une menace sérieuse pour les ressources en eau.

Il convient donc de demander à l'entrepreneur de soumettre à la DTP, l'inventaire des matériaux devant être stockés sur le site, ainsi qu'une évaluation des quantités de matériaux nécessaires périodiquement. Les quantités seront données à titre indicatif.

L'entrepreneur devra s'attendre à des directives qui comprennent des mesures telles que :

- L'identification des matériaux devant être séparés les uns des autres,
- L'utilisation par les employés de vêtements et d'équipements de protection,
- Les techniques de manipulation appropriées,
- D'autres mesures de sécurité telles que les systèmes de ventilation et de lutte contre l'incendie.

• Accès

L'atténuation des impacts causés par le trafic de construction devrait comprendre :

- Le contrôle d'accès,
- Le nettoyage de la route,
- la définition des routes et pistes d'accès autorisés.
- Le contrôle d'accès nécessitera la restriction des mouvements tournants aux points d'accès autorisés, ainsi que l'amélioration éventuelle de l'agencement des points de jonction afin d'éviter et réduire les accidents.

Certaines mesures concernant la maintenance de la route d'accès seront nécessaires afin que sa chaussée soit gardée en bon état. Les flaques d'huile, la boue et autres matériaux devront être nettoyés régulièrement.

En plus du programme de contrôle d'accès, l'entrepreneur devra soumettre un programme de maintenance de la route et de signalisation

Conclusion

L'objectif principal à atteindre est celui d'intégrer l'équipement dans le paysage qu'il traverse avec le minimum de complication économique, environnementale et écologique.

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 :

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

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

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

X.1 Drainage des eaux souterraines

1. 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.

2. 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 la portance du sol est faible, on pourra :

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

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

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

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

X.2 Définition

1. Bassin versant

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

2. Collecteur principal (canalisation)

Conduite principale récoltant les eaux d'autres conduites, dites collecteurs secondaires, recueillant directement les eaux superficielles ou souterraines.

3. Chambre de visite (cheminée)

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

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

4. 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.

5. Gueule de loup, grille d'introduction et gueulard

Dispositifs constructifs permettant l'écoulement de l'eau superficielle dans les sacs.

6. Les regards

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

7. Buses et dalots

En général, il est nécessaire de faire passer l'eau sous les routes ou moyen de buses ou dalot. Ceux-ci doivent être construits en béton ou en maçonnerie et conduisent les eaux dans un bassin d'amortissement

X.3 Calculs des débits

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

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

Avec :

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

1. Coefficient de ruissellement 'c'

Le coefficient de ruissellement dépend de l'étendue relative des surfaces imperméabilisées par rapport à la surface drainée. Sa valeur est obtenue en tenant compte des trois paramètres suivants : la couverture végétale, la forme, la pente et la nature du terrain.

Tableau 18 Coefficient de ruissellement 'c'

Type de chaussée	Coefficient 'C'	Valeurs prises
Chaussée revêtue en enrobé	0.8 – 0.95	0.95
Accotement (sol légèrement perméable)	0.15 – 0.4	0.35
Talus, sol perméable	0.1 – 0.3	0.25
Terrain naturel	0.05 – 0.2	0.2

2. Intensité de la pluie

La détermination de l'intensité de la pluie, comprend différentes étapes de calcul qui sont :

a) Hauteur de la pluie journalière maximale annuelle

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

$P_{j\text{moy}}$: pluie journalière moyenne (mm).

C_v : Coefficient de variation.

\ln : Log. Népérien.

U : Variable de Gauss. (Fonction de la période de retour) dont les valeurs sont données par le tableau suivant :

Tableau 19 Variable de Gauss

Fréquence au dépassement (%)	50	20	10	5	2	1
Période de retour (années)	2	5	10	20	50	100
Variable de GAUSS (U)	0	0.841	1.282	1.645	2.057	2.327

❖ Remarque

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

b) Calcul de fréquence d'averse

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

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

Avec : $t=0.25$ h, $b=0.42$.

P_j : Hauteur de la pluie journalière maximale (mm).

b : Exposant climatique.

P_t : pluie journalière maximale annuelle.

t_c : Temps de concentration (heure).

c) Temps 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, Giandotti, comme suit :

➤ **La formule de VENTURA :**

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

$$tc = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}}$$

➤ **La formule de PASSINI :**

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

$$tc = 0,108 \frac{\sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{P}}$$

➤ **La formule de GIADOTTI :**

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

$$tc = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8 \sqrt{H}}$$

T_c : Temps de concentration (heure).

A : Superficie du bassin versant (km^2).

L : Longueur de bassin versant (km).

P : Pente moyenne du bassin versant (m.p.m).

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

d) L'intensité de l'averse

L'intensité à l'averse est donnée par la relation suivante :

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

Avec :

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

$$B = b - 1 = 0.37 - 1 = -0.63$$

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

e) Calcul de débit de saturation (Qs) :

Le calcul du débit est déterminé par la formule de MANNING STRICKLER

$$Q_s = V \cdot S$$

$$V = K_{st} I^{1/2} R_H$$

Kst : coefficient de rugosité

Kst : 30 en terre

Kst : 40 en buses métalliques.

Kst : 50 en maçonneries.

Kst : 70 en bétons (dalots).

Kst : 80 en bétons (buses préfabriquées).

I : pente longitudinale de l'ouvrage.

R_H : Rayon hydraulique = (surface mouillée/ périmètre mouillée).

-S : surface mouillée (m²).

X.4 Les données pluviométriques

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

Les données nécessaires aux calculs concernent :

- Les précipitations moyennes de 24h : $P_{24} = P_j$. $P_j = 53\text{mm}$.
- Le coefficient de variation de la région considérée C_v . $C_v = 0,2$
- L'exposant climatique de la région b . $b = 0.37$

Les caractéristiques des différents bassins sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 20 caractéristiques des différents bassins

N° BV	S (Km ²)	L (Km)	H max (m)	H min (m)	P%
BV01	3.5	2.77	44	34	0.36
BV02	15.55	6.42	44	19	0.39
BV03	2.17	1.85	22	18	0.22

❖ calcul hydraulique :

➤ Calcul de précipitation :

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

• Pendant 10 ans

$$U = 1.28, C_v = 0.32, P_j = 53\text{mm}$$

$$P_j(10\%) = \frac{53}{\sqrt{(0.32)^2 + 1}} \cdot e^{u \sqrt{\ln(C_v^2 + 1)}}$$

$$P_j(10\%) = 75.27 \text{ mm.}$$

• Pendant 50 ans

$$= 2.05, C_v = 0.39, P_j = 53$$

$$P_j(50\%) = \frac{53}{\sqrt{(0.32)^2 + 1}} \cdot e^{2.05 \sqrt{\ln((0.32)^2 + 1)}}$$

$$P_j(02\%) = 95.73\text{mm}$$

• Pendant 100 ans

$$U = 2.327, C_v = 0.32, P_j = 53$$

$$P_j(01\%) = \frac{53}{\sqrt{(0.32)^2 + 1}} \cdot e^{2.327 \sqrt{\ln((0.32)^2 + 1)}}$$

$$P_j(01\%) = 161.50 \text{ mm}$$

❖ calcul de l'intensité de l'averse :

L'intensité à l'averse est donnée par la relation suivante :

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

Avec :

pI : l'intensité de l'averse pour une durée de 1h.

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

Pour $P_j(10\%) = 74.27\text{mm}$

$$I = \frac{75.27}{24} = 3.136 \text{ mm/h}$$

Pour $P_j(02\%) = 95.73 \text{ mm}$

$$I = \frac{95.73}{24} = 3.99 \text{ mm/h}$$

Pour $P_j(01\%) = 161.50\text{mm}$

$$I = \frac{161.50}{24} = 6.729 \text{ mm/h}$$

- Après tous les calculs on trouve :

Tableau 21 résultats

N° BV	S (Km ²)	L (Km)	H max (m)	H min (m)	P%	Q m ³ /s
BV01	3.5	2.77	44	34	0.36	1.37
BV02	15.55	6.42	44	19	0.39	8.30
BV03	2.17	1.85	22	18	0.22	2.041

❖ **Dimensionnement des fossés :**

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

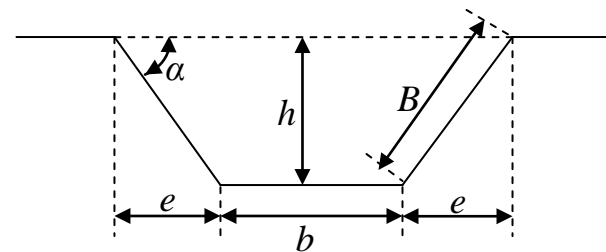
Avec :

S_m : surface mouillée.

P_m : périmètre mouillé.

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

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



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

Le dimensionnement des fossés doit satisfaire l'égalité, entre le débit d'apport et son débit de saturation : **$Q_a = Q_s \rightarrow K.I.C.A = Kst.i1/2S_m.Rh^{2/3}$**

❖ **Calcul de la surface mouillée**

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

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

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

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

❖ **Calcul du périmètre mouille :**

$$P_m = b + 2B$$

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

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

❖ **Calcul du rayon hydraulique :**

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

On aura alors :

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

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

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

❖ **Calcul du débit d'apport :**

Le bassin versant est constitué de trois éléments qui sont :

la chaussée, l'accotement et le talus.

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

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

$$Q_a = Q_c + Q_A + Q_t \quad \text{avec} \quad \begin{aligned} Q_c &= K \cdot I \cdot C_c \cdot A_c & : \text{débit apporté par la chaussée} \\ Q_A &= K \cdot I \cdot C_A \cdot A_A & : \text{débit apporté par l'accotement} \\ Q_t &= K \cdot I \cdot C_t \cdot A_t & : \text{débit apporté par le talus} \end{aligned}$$

- Et :
- **C_c** : coefficient de ruissellement de la chaussée.
 - **C_A** : coefficient de ruissellement de l'accotement.
 - **C_t** : coefficient de ruissellement du talus.
 - **A_c** : surface de la chaussée.
 - **A_A** : surface de l'accotement.
 - **A_t** : surface du talus

❖ **Calcul des surfaces :**

Surface de la chaussée

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

Surface de l'accotement

$$A_A = 2.5 \times 100 \cdot 10^{-4} = \mathbf{0,025 \text{ ha}}$$

Surface du talus

$$A_t = 10 \times 100 \cdot 10^{-4} = \mathbf{0.1 \text{ ha}}$$

$$A = A_c + A_A + A_t = \mathbf{0,195 \text{ ha}}$$

❖ **Calcul de L'intensité à l'averse I_t :**

- $I_t = I \left(\frac{t_c}{24} \right)^B$
- $I = 2.27 \text{ mm/h}$ pour 10 ans
- $B = b - 1 = 0,37 - 1 = -0.63$
- $I_t = I \left(\frac{t_c}{24} \right)^B = 2.27 \times \left[\frac{0.25}{24} \right]^{-0.63} = 40.25 \text{ mm/h}$
- $I_t = \mathbf{40.25 \text{ mm/h}}$
-

❖ **Calcul des débits :**

$$Q_c = 2,778 \times 0,35 \times 40.25 \times 0,07 = 7.43 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_A = 2,778 \times 0,35 \times 40.25 \times 0,025 = 0.978 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_t = 2,778 \times 0,25 \times 40.25 \times 0,1 = 2.795 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

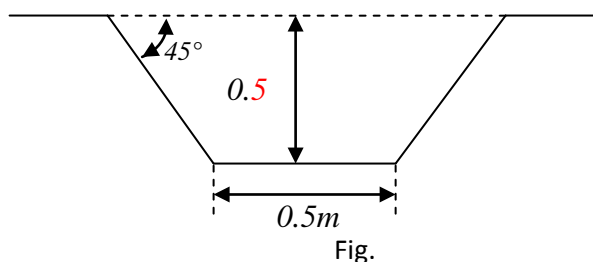
D'où : $Q_a = Q_A + Q_t + Q_c = 11.2 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$

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

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

Pour les fossés en béton => $K_{st} = 70$ et la pente de l'ouvrage égale à 2%

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



On optera alors pour une hauteur : $h = 0,5 \text{ m}$

❖ . Dimensionnement des buses :

Le dimensionnement des buses s'effectue avec la formule de Manning Strickler

$$Q_s = Kst Rh^{2/3} I^{1/2} S \text{ en vérifiant l'égalité : } Q_a = Q_s$$

Q_s: débit maximum (m³/s).

KST : Coefficient de rugosité de canalisation

I : Pente de canalisation (m/m)

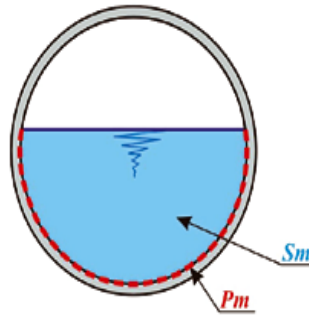
RH : Rayon hydraulique (RH=Sm/Pm).

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

❖ Exemple de calcul :

BV 3 :

$$Q_a = 2.041m/s$$



$$Q_s = Kst \cdot i^{1/2} \cdot S_m \cdot Rh^{2/3}$$

$$S_m = 1/2 \times R^2 \times \pi \quad (\text{pour une hauteur de remplissage égale à } 0.5 \quad \square)$$

$$Rh = \text{rayon hydraulique} = R/2 \quad R_h = S_m / P_m = R^2/2 / 2 \times \pi / (2) = R/2$$

Kst = 80(pour les buses)

I : la pente de pose qui vérifié la condition de limitation de la vitesse maximale d'écoulement à 4m/s. pour notre cas ; On a I= 1 %

$$Q_s = 80 (0,01)^{1/2} R^2/2 \cdot (R / 2)^{2/3} = Q_a = 2.041m/s$$

Mais nous dans notre projet on a 3 cours d'eux , Alor on va diviser le débit par 3 et on trouve

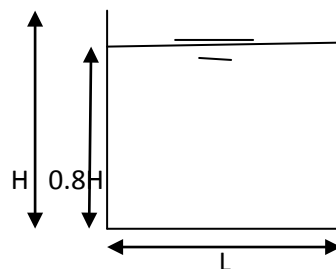
$$R = 266mm \text{ alors on prend } R= 300 \text{ mm}$$

Et Le débit est assuré pour un diamètre : **2R = 600 mm.**

❖ dimensionnement des dalots :

La section de dalot est calcule comme pour le fossé, seulement on change la hauteur de remplissage et la hauteur du dalot.

On fixe la hauteur d'après la configuration du profil en long et on calcule la travée nécessaire et en fixe aussi la hauteur de remplissage à $\rho = 0.8h$.



On à :

$$\text{Périmètre mouillé : } P_m = 2 \times 0.8 \times h + L$$

Section mouillée : $S_m = 0.8 \times h \times L$

Rayon mouillé : $R_m = \frac{S_m}{P_m} = \frac{0.8 \cdot h \cdot L}{1.6 \cdot h + L}$

Pente longitudinale de l'ouvrage $i = 0.9\%$

Or:

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

$$Q_s = K_{st} \cdot i^{1/2} \times 0.8 \times h \times L \times \left[\frac{0.8 \cdot h \cdot L}{1.6 \cdot h + L} \right]^{2/3}$$

Dans notre cas $K_{st} = 70$ (béton) et i tirée en plan.

Le débit rapporté par le bassin versant (connu), doit être inférieur ou égal au débit de saturation du dalot ce débit est donné par la formule de MANNING STICKLER.

$$Q_s \leq Q_a$$

$$Q_s \leq K_{st} \cdot i^{1/2} \times 0.8 \times h \times L \times \left[\frac{0.8 \cdot h \cdot L}{1.6 \cdot h + L} \right]^{2/3} \times 0.8 \times L \times h$$

Et par calcul itérative on tire la valeur de h qui vérifie cette inégalité.

➤ On fixe $b = 2\text{m}$ et $h = 2\text{m}$ et après calcul on trouve que le débit sera égale a :

$$Q = 8.58 \geq Q_a = 8.30 \text{ alors notre dalot sera } 2 \times 2 \text{ (mxm)}$$

❖ **Dimensionnement du pont traversant l'oued sidi hammad :**

Vue qu'il y a un manque de données alors on a opté pour la visite des lieux et interroger les habitants ainsi que les organismes concernés (service d'hydraulique).

Alors on a conclu qu'il faut construire un pont pour faciliter le déplacement des

X.5 Résultat du calcul hydraulique

Tableau 22 résultat du calcul final

BV	Q m ³ /s	Ouvrage	PK
BV1	1.37	Pont	Pk 6+750
BV2	8.30	Dalot(2x2)m	Pk1+640
BV3	2.041	Buse 3x 1000m	Pk0+970 Pk0+550 Pk0+140

Introduction

Dans le but de rendre plus sûre et facile la circulation, et d'assurer aux usagers la sécurité ; les dispositifs de retenue et la signalisation seront très utiles.

XI.1 Dispositif de retenue

Les dispositifs de retenue constituent eux même des obstacles, ils ne doivent être implantés que si le risque en leur absence le justifie. Les dispositifs de retenue implantés sont :

- **Glissières de sécurité**

Elles sont classées en trois niveaux, suivent leurs performances de retenue.

- **Les glissières de niveau 1** : Sont particulièrement adoptées pour les routes principales.
- **Les glissières de niveau 2 et 3** : Sont envisageable lorsque les vitesses pratiquées, à leurs endroits, sont faibles (de l'ordre de 60 Km/h).

Concernant les autres types de routes, des glissières doivent être prévues dans les cas suivants :

- **Sur accotement :**

- En présence d'obstacles durs ou autres configurations agressives.
- Lorsque la hauteur des remblais dépasse 4 mètre, ou en présence d'une dénivellation brutale de plus de 1 m (cas des ouvrages d'arts par exemple).

Pour les autres cas, des glissières peuvent être implantées en cas de problèmes spécifiques.

Il est à noter cependant :

- Que les glissières doivent être implantées à distance des voies de façon à respecter les dégagements de sécurité nécessaires.
- Qu'il faut vérifier qu'elles n'entravent pas la visibilité.

XI.2 Signalisation

La signalisation routière joue un rôle primordial dans la mesure où elle permet à la circulation de se développer dans de très bonnes conditions (vitesse, sécurité), il est néanmoins rappelé que :

- Les supports des panneaux de signalisation ne doivent pas empiéter sur les bandes dérasées de droites et de gauche, ils sont placés le plus loin possible des surfaces accessibles aux véhicules.
- Les supports de portiques, potence etc. doivent être généralement isolés par des glissières de sécurité.

- **Objectifs de signalisation routière :**

La signalisation routière a pour rôle :

- De rendre plus sûre et plus facile la circulation routière.
- De rappeler certaines prescriptions du code de la route.
- D'indiquer et de rappeler les diverses prescriptions particulières.
- De donner des informations relatives à l'usage de la route.

- **Types de signalisation :**

On distingue deux types de signalisation :

1. Signalisation verticale

Elle se fait à l'aide de panneaux qui transmettent un message visuel grâce à leur emplacement, leur type, leur couleur et leur forme.

a. Signalisation avancée

Le signal A24 est placé à une distance de 150 m de l'intersection. Le signal B3 accompagné dans les cas d'un panneau additionnel (model G5) est implanté sur la route prioritaire.

b. Signalisation de position

Le signal de type B2 « arrêt obligatoire » est placé sur la route ou les usagers doivent marquer l'arrêt.

c. Signalisation de direction

L'objet de cette signalisation est de permettre aux usagers de suivre la route ou l'itinéraire qu'ils ont fixé, ces signaux ont la forme d'un rectangle terminé par une pointe de flèche d'angle au sommet égal à 75 °.

2. Signalisation horizontale :

Elle concerne uniquement les marques sur chaussées qui sont employées pour régler la circulation, avertir ou guider les usagers. Toutes ces marques sont de couleur blanche.

La signalisation horizontale se divise en trois types :

a. Marques longitudinales

- **Lignes continues :**

Elles ont un caractère impératif (non franchissables sauf du côté où elle sont doublées par une ligne discontinue). Ces lignes sont utilisées pour indiquer les sections de route où le dépassement est interdit.

- **Lignes discontinues :**

Ce sont des lignes utilisées pour le marquage, elles se différencient par leur module, c'est-à-dire le rapport de la longueur des traits à celle de leurs intervalles.

On distingue :

- Les lignes axiales ou lignes de délimitation des voies pour lesquelles la longueur des traits est égale au tiers de leurs intervalles.
- Les lignes de rive, les lignes de délimitation des voies d'accélération, de décélération ou d'entrecroisement pour lesquelles la longueur des traits dans ces cas est égale à celle de leurs intervalles.
- Les lignes d'avertissement de lignes continues, les lignes délimitant les bandes d'arrêt d'urgence, la longueur des traits de ces lignes est triple de celle de leurs intervalles.

Les modulations des lignes discontinues sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau 23 modulations des lignes discontinues

Type de modulation	Longueur du trait (m)	Intervalle entre deux traits successifs (m)	Rapports pleins-vides
T_1	3.00	10.00	Environ 1/3
T'_1	1.50	5.00	
T_2	3.00	3.50	Environ 1
T'_2	0.50	0.50	
T_3	3.00	1.33	Environ 3
T'_3	20.00	6.00	

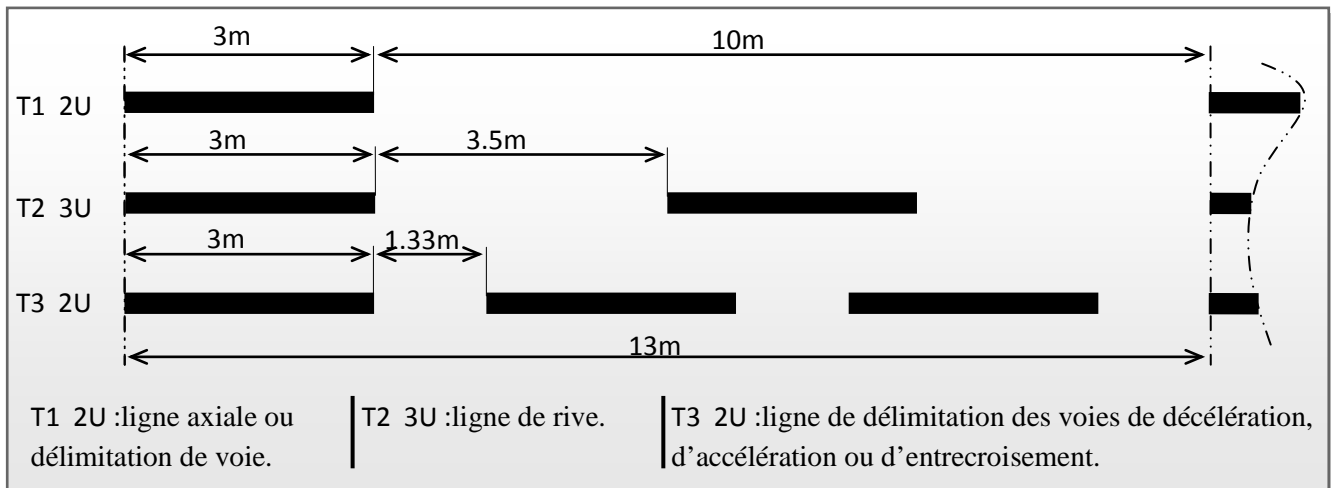


Fig 11. Type de modulation

XI.3 Eclairage

1. Introduction

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

2. Catégories d'éclairage

On distingue quatre catégories d'éclairages publics :

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

3. Paramètres d'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 12m 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

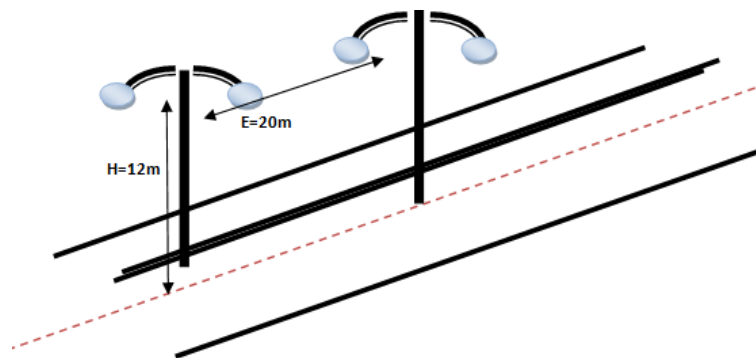


Fig 12 : Eclairage

XI.4 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 À (A4).
- Panneaux de signalisation d’interdiction de priorité (type B2).
- Panneaux de signalisation d’interdiction ou de restriction (type C1, C11A, C5).
- Panneaux de signalisation d’obligation (type D2).
- 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, E2C, E4).
- Panneaux de signalisation d’identification des routes (Type E1).

En ce qui concerne l’unité de largeur des lignes de signalisation horizontale Elle est de :

- ❖ Pour l’autoroute : U = 7.5 cm.
- ❖ Pour les bretelle et les voies d’accès : U = 5 cm

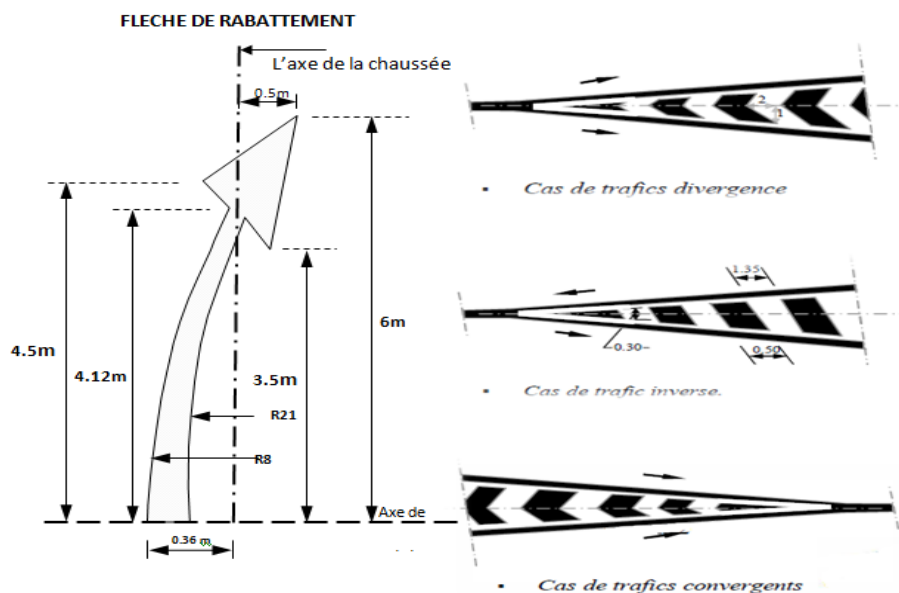
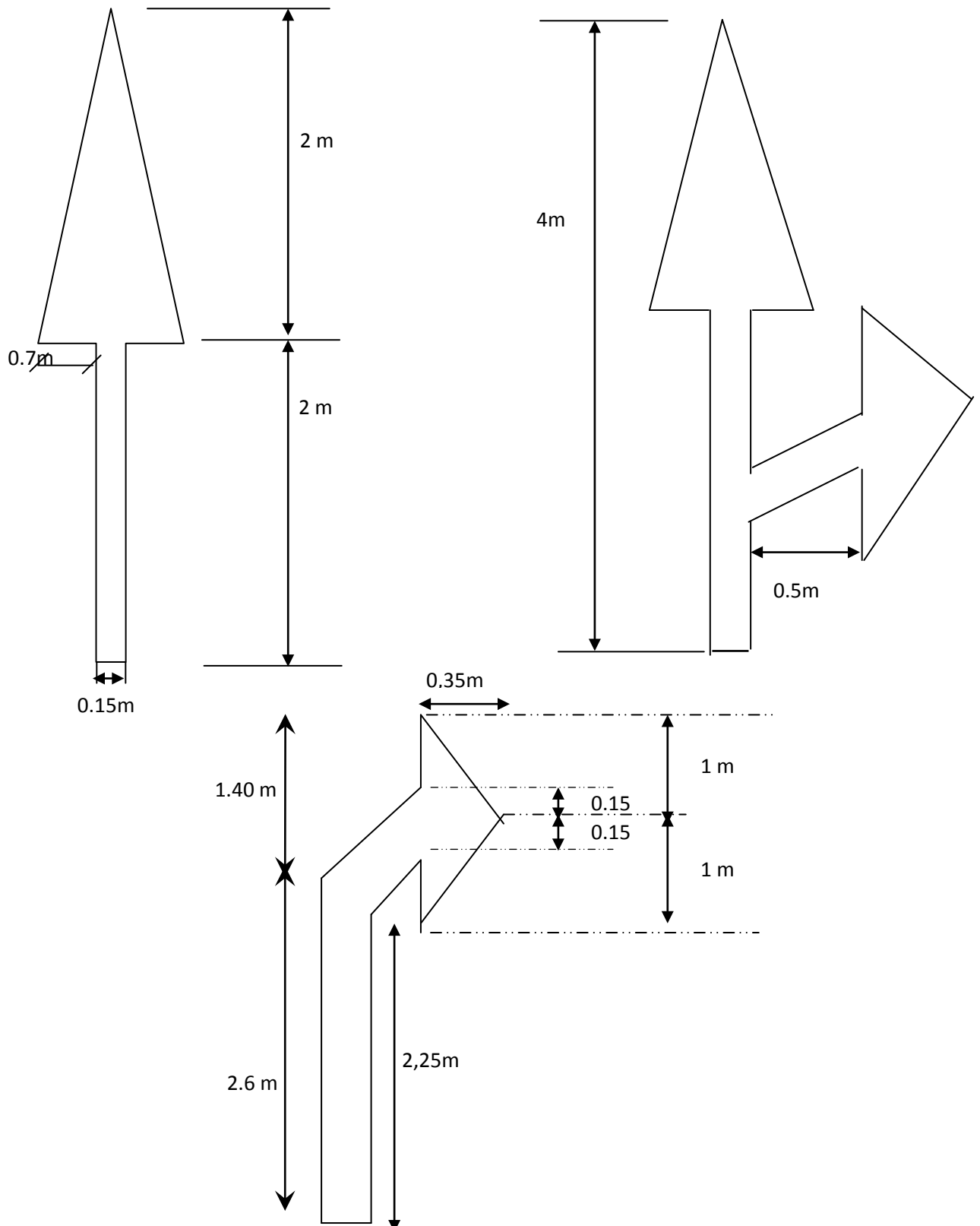
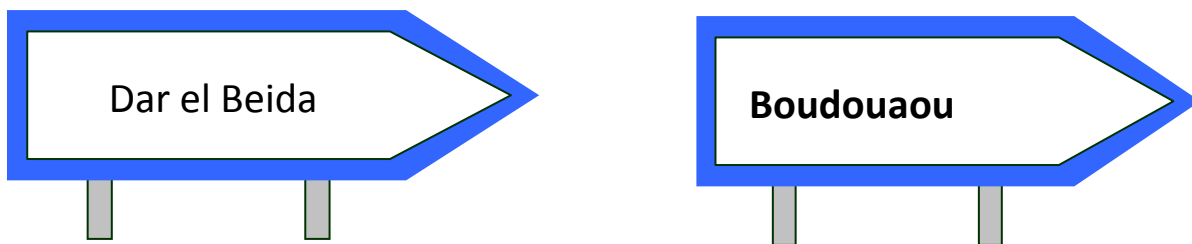


Fig 13 : signalisation horizontale.

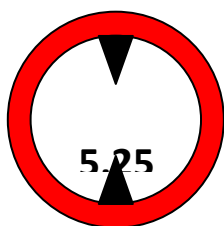
SCHEMAS DE MARQUAGE PAR HACHURES (sur le nez d'îlot)



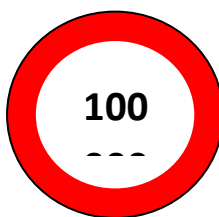


SIGNALISATION DE DIRECTION (TYPE E4)

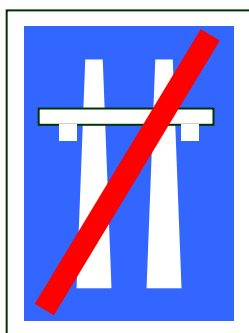
Signaux d'interdiction ou de restriction



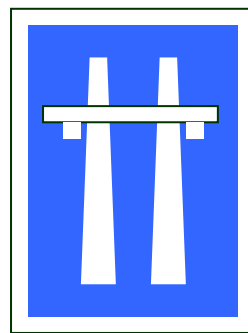
C5-HAUTEUR LIMITE GABARIE



VITESSES LIMITEES C11-a



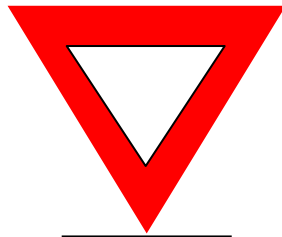
**SORTIE DE L'AUTOROUTE
(E15)**



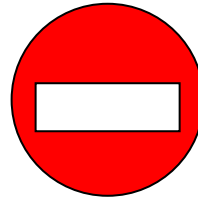
**ENTREE DE L'AUTOROUTE
(E14)**



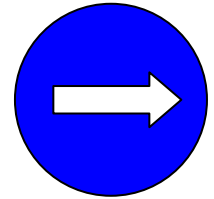
**B2- MARQUER
ARRET**



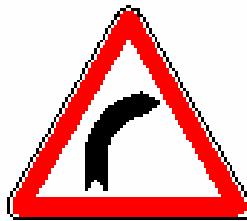
(A24)



**SENSE
INTERDIT C1**

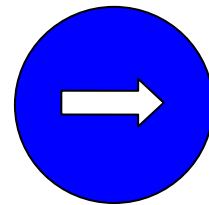
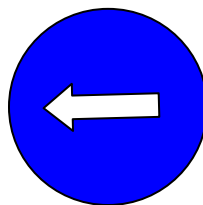
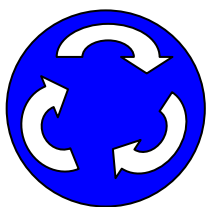


**SENSE
OBLIGATOIR D1**

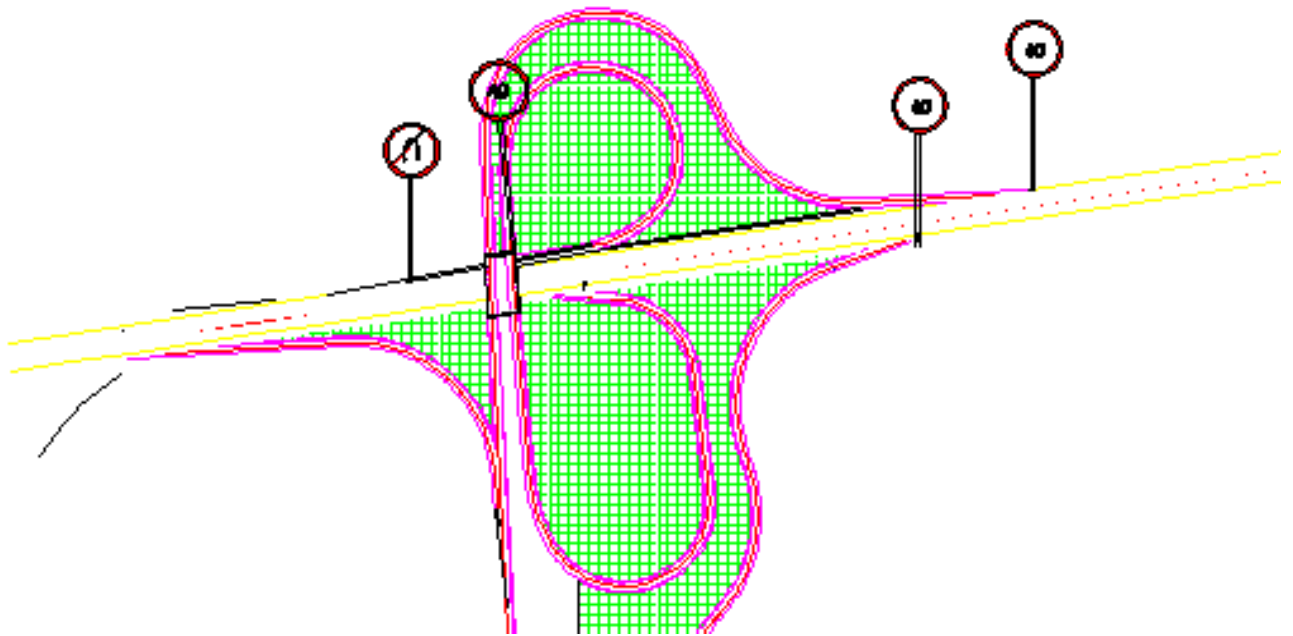


LES SIGNAUX DE DANGER TYPE A

SIGNALISATION AU NIVEAU DES CARREFOURS



Les plans de signalisation sont joints en annexe



Exemple de signalisation a adopté pour l'échangeur N°1

Introduction

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

❖ Pour les deux variantes

Un ouvrage d'art franchissant Oued BOUKALI, à une travée de 25m pour la solution pont en béton précontraint ainsi un pont a une travée de 25 m pour la solution pont métallique, reposant sur des fondations profondes.

XII.1 Conception e l'ouvrage d'oued sidi hammad

L'étude hydrologique de l'oued sidi hammad à montrée que l'ouverture d'un ouvrage de dimensions de 10 x 4 m est suffisante pour la traversée de l'oued mais vu la largeur importante du lit d'oued au passage des variantes, risque de déstabiliser les remblais. A cet effet, un ouvrage de 25 m de portée est nécessaire. Pour cela on va proposer deux variantes pour cet ouvrage et choisir la variante adéquate.

❖ Description

➤ **variant 1 : OUVRAGE EN BETON PRECONTRAIT :**

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

Il porte une chaussée deux (02) voies de 7.00 m, un TPC de 2.00 m, 2 BAU 2.5m et deux trottoirs de 2.00 m.

• **TABLIER :**

Le tablier de l'ouvrage est constitué de douze poutres isostatiques espacées de 1.56m surmontées d'un hourdis de 25 cm d'épaisseur, la longueur totale de l'ouvrage est de 45 m, les appareils d'appuis sont en élastomère fretté.

- **APPUIS :**

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

- **Variante 2 : OUVRAGE METALLIQUE :**

C'est un ouvrage isostatique à travées égale, constitué de poutres mixtes de 40 m de longueur connecté a une dalle de manière à former un ensemble monolithique, il porte une chaussée à deux (02) voies de 7.00 m, un TPC de 2.00 m. 2BAU 2.50m et deux trottoirs de 2.00 m.

- **TABLIER**

Le tablier de l'ouvrage est mixtes constitué de quatre poutres métalliques espacées de 4.00 m surmontées d'un hourdis de 20cm d'épaisseur, les poutres sont entretoisées par des poutres en I, la longueur totale de l'ouvrage est de 40 m, les appareils d'appuis sont en élastomère fretté.

- **APPUIS**

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

- ❖ Après comparaison des deux variantes de pont on a opte pour un Pont poutres à une travée de 25 m.

XII.2 Récapitulatif des ouvrages

Le tableau ci-dessous résume les différents ouvrages quantifiés :

Tableau 24 les différents ouvrages

<i>Localisation</i>	<i>Fonction</i>	<i>Type d'ouvrage</i>	<i>PK</i>	<i>Surface du tablier(m²)</i>
Variante(1)- Variante (2)-	<i>Echangeur de la rocade sud</i>	Pont poutres à une travée de 25 m	<i>PK0+000</i>	<i>625</i>
Variante(1)- Variante (2)-	<i>Cite de garde républicaine</i>	Pont poutres à une travée de 25 m	<i>PK1+330</i>	<i>325</i>
Variante(1)- Variante (2)-	<i>RN 61</i>	Pont poutres à une travée de 25 m	<i>PK3+260</i>	<i>625</i>
Variante(1)- Variante (2)-	<i>Rétablissement vers el djmahouria</i>	Pont poutres à une travée de 25 m	<i>PK4+600</i>	<i>325</i>
Variante(1)-	<i>Les pistes</i>	Pont poutres à une travée de 25 m	<i>PK5+500</i> <i>PK5+550</i>	<i>325</i>
Variante(1)- Variante (2)-	<i>Oued sidi hammed</i>	Pont poutres à une travée de 25 m	<i>PK6+750</i>	<i>475</i>
Variante(1)-	<i>Echangeur de 2eme rocade</i>	Pont poutres à une travée de 25 m	<i>PK7+440</i>	<i>625</i>

Introduction

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

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

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

- **La géotechnique routière a pour objectif :**
 - Définir les caractéristiques des sols qui serviront d'assise pour le corps de Chaussée.
 - Établir le projet de terrassement.
 - Détecter des zones d'emprunts de matériaux de construction pour les remblais et le corps de chaussée.

XIII.1 Réglementation algérienne en géotechnique

La géotechnique couvre un grand champ qui commence par la reconnaissance des sols jusqu'au calcul et à l'exécution des ouvrages en passant par les essais de sols en laboratoire ou en place. Les normes adoptées dans le domaine de la géotechnique sont relatives aux modes opératoires et des essais de sol couramment réalisés en laboratoire dans le cadre des études géotechnique, par exemple :

- **Les essais en place** (essais piézométrique, pénétromètre statique ou dynamique....etc.)
- **Les essais de laboratoire** : essais d'identification et de classification.

XIII.2 Les différents essais en laboratoire

Les essais faits en laboratoire sont :

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

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

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

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

XIII.3 Les essais d'indentification

❖ **Analyse granulométrique :**

Cet essai qui a pour objet de déterminer la répartition des grains suivant leur dimension ou grosseur.

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

❖ ***Equivalent du sable:***

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

❖ ***Limites d'atterberg:***

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

WP sépare l'état solide de l'état plastique et **WL** sépare l'état plastique de l'état liquide ; les

sols qui représentent des limites d'**Atterberg** voisines, c'est-à-dire qui ont une faible valeur de l'indice de plasticité.

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

❖ ***Essai Proctor:***

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

❖ ***Essai C.B.R :***

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

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

XIII.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 > 80 mm
- Matériaux plastique IP > 20% ou organique.
- Matériaux gélifs.

On évite les sols à forte teneur en argile. Les remblais seront réglés et soigneusement compactes sur la surface pour laquelle seront exécutés.

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

❖ ***NOTA:***

A défaut de ne pas avoir eu le rapport géotechnique on n'a pas pu traiter la partie géotechnique à l'application de notre projet.

Devis Quantitatif et Estimatif

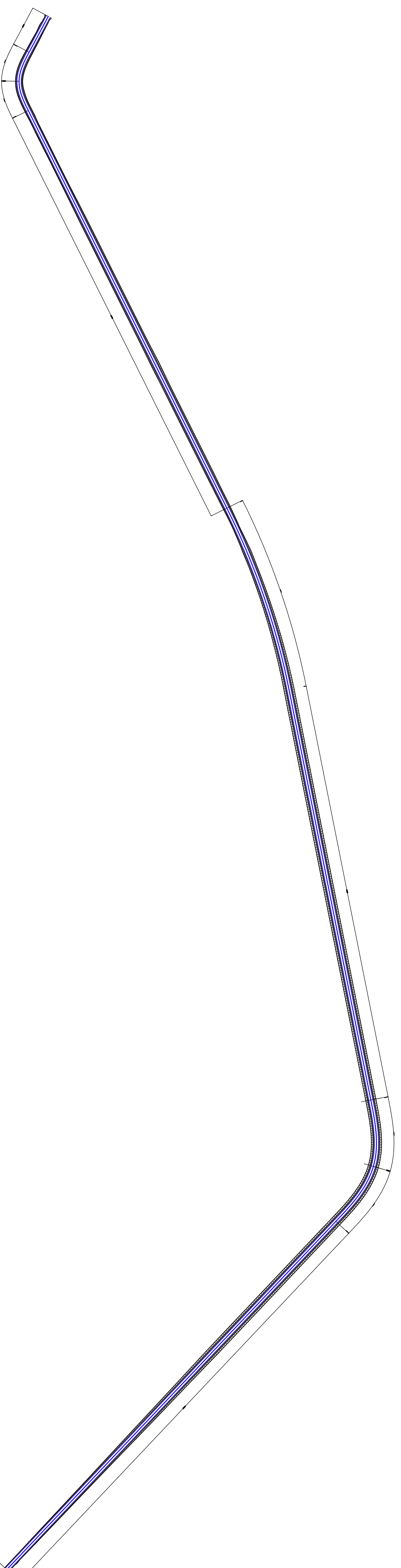
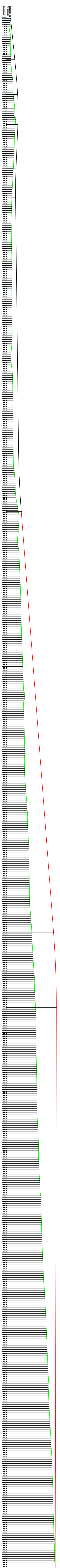
<i>Désignation</i>	<i>U</i>	<i>Quantité</i>	<i>Prix unitaire (DA)</i>	<i>Montant</i>
1) Acquisition de Terrain	M2	154 282.044	1 000,00	154282044.00
Total(1)=154 282 044.00DA				
2) L'installation de Chantier et Repliection	F	1	2 000 000,00	2 000 000,00
Total(2)=2 000 000,00 DA				
3) Préparation de Terrain				
3.1) Déplacement des poteaux électriques	U	60 000,00	12	720 000,00
Total(3)=720 000,00DA				
4) Terrassement				
4.1) Décapage de terre végétale épaisseurs de 20 à 30 cm	M2	154 270,00	800,00	107 989 000,00
4.2) Déblais en terrain meuble et mise en dépôt	M ³	3 914	700,00	2 739 800.00
3.4) Remblais en provenance d'emprunts	M ³	1 017 726	800,00	814 180 800.00
Total(4)= 924 989 600,00 DA				
5) Chaussée				
5.1) Mise en place d'une Couche de forme en matériaux sectionnés (TUF) Ep= 0,60 m	M3	92 191.226	800,00	74 055 381.12
5.2) Couche de fondation en GNTEp =0.35 m	M3	48855.99	2 500,00	122 139 951.50
5.3) Couche de base en grave bitume GBEP = 0.15m	T	20 938.3	5 500,00	115 160 525.70
5.4) Couche d'imprégnation au cut-back 0/1	M ²	88 270,00	150,00	13 240 500,00
5.5) Couche d'accrochage dosée 200 à 300g/m ²	kg	31 517,5	150,00	472 7625,00
5.6) Couche de roulement en béton bitumineux Ep= 0.08 m	T	11 167.88	5 500,00	61 418 947.04
5.7) Rechargement du TPC en terre végétale	M ³	2938.70	800,00	2 350 964.50
Total(5)=393093894.900DA				
6) Ouvrage d'Art	M2	8560,00	220 000,00	1 883 280 000,00
Total(6)=1 883 280 000,00 DA				
7) Ouvrage Courant et Assainissement	F	10% du total (3+4+5)		
Total(7)=131 888 349.50 DA				

Devis Quantitatif et Estimatif

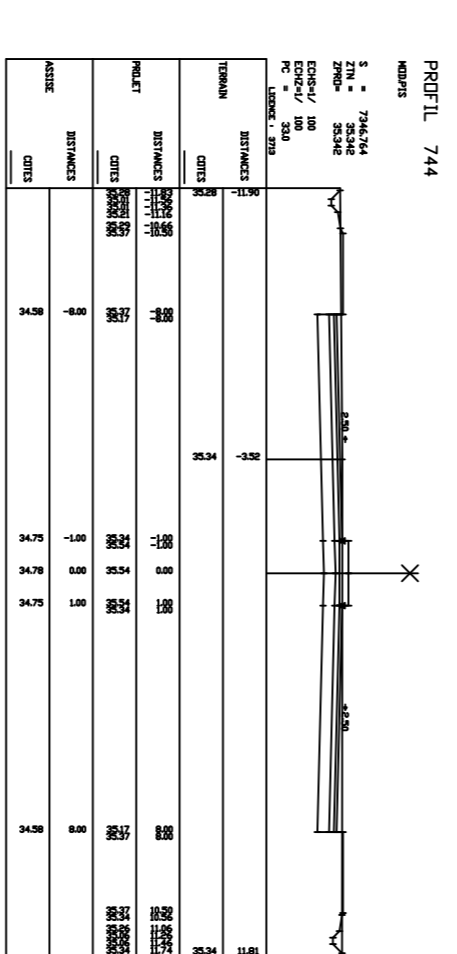
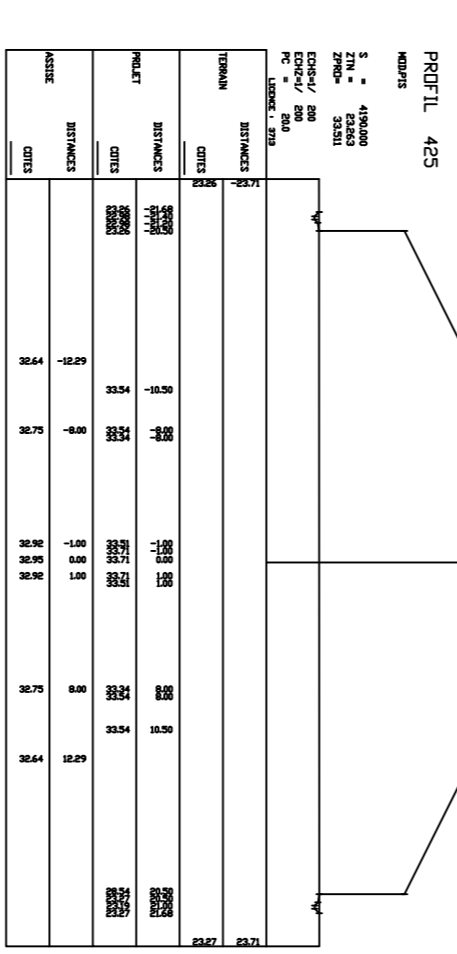
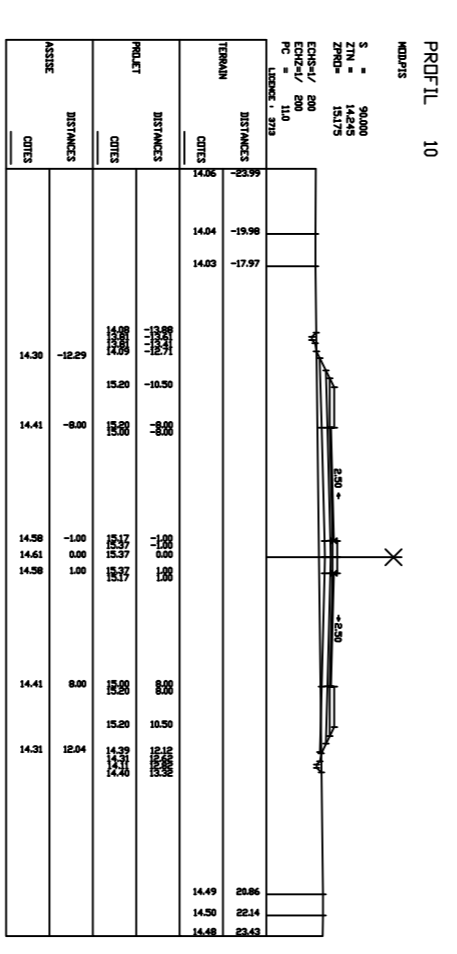
8) Impact sur l'Environnement	<i>F</i>	<i>1% du total (3+4+5)</i>		
Total(8)=13 188 834.95 DA				
9) Déviation des Réseaux	<i>F</i>	<i>3% du total (3+4+5)</i>		
Total(9)=39 564 104.85 DA				
10) Eclairage: Signalisation et Equipements routiers	<i>F</i>	<i>5% du total (3+4+5)</i>		
Total(10)= 65 940 174.74DA				
11) Contrôle (Bureau d'étude et laboratoire)	<i>F</i>	<i>2% du total (3+4+5)</i>		
Total(11)=26376069.90 DA				
TOTAL EN HT				3 635 323 073.00
TVA 17%				618 004 922.40
TOTAL EN TTC				4 253 327 995.00

CONCLUSION

La pénétrante autoroutière que nous avons étudiée et adoptée permettra une meilleure fluidité du trafic puisqu'elle va soulager de 50% l'autoroute de Ben-Aknoun, et des routes qu'elle traverse. Elle remplira amplement son rôle de liaison directe entre la rocade Sud d'Alger et la 2^{ème} rocade d'Alger. Elle évitera ainsi aux usagers les axes surchargés des villes, à leur convenance.



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE	
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU	
ETUDE EN AMS ET APP DE LA LIAISON AUTOROUTIERE ROCCADE SUD D'ALGER-2EME ROCCADE PALGER AVEC CONCEPTION D'UN ECHANGEUR	
AVANT PROJET DETAILLE (AP)	
N° PLAN 01	ELABORE PAR : GHILAN SAMIR KABOURE LILA
ECHELLE: 1/100	TRACE COMBINE
DATE: juillet 2013	UMMTO



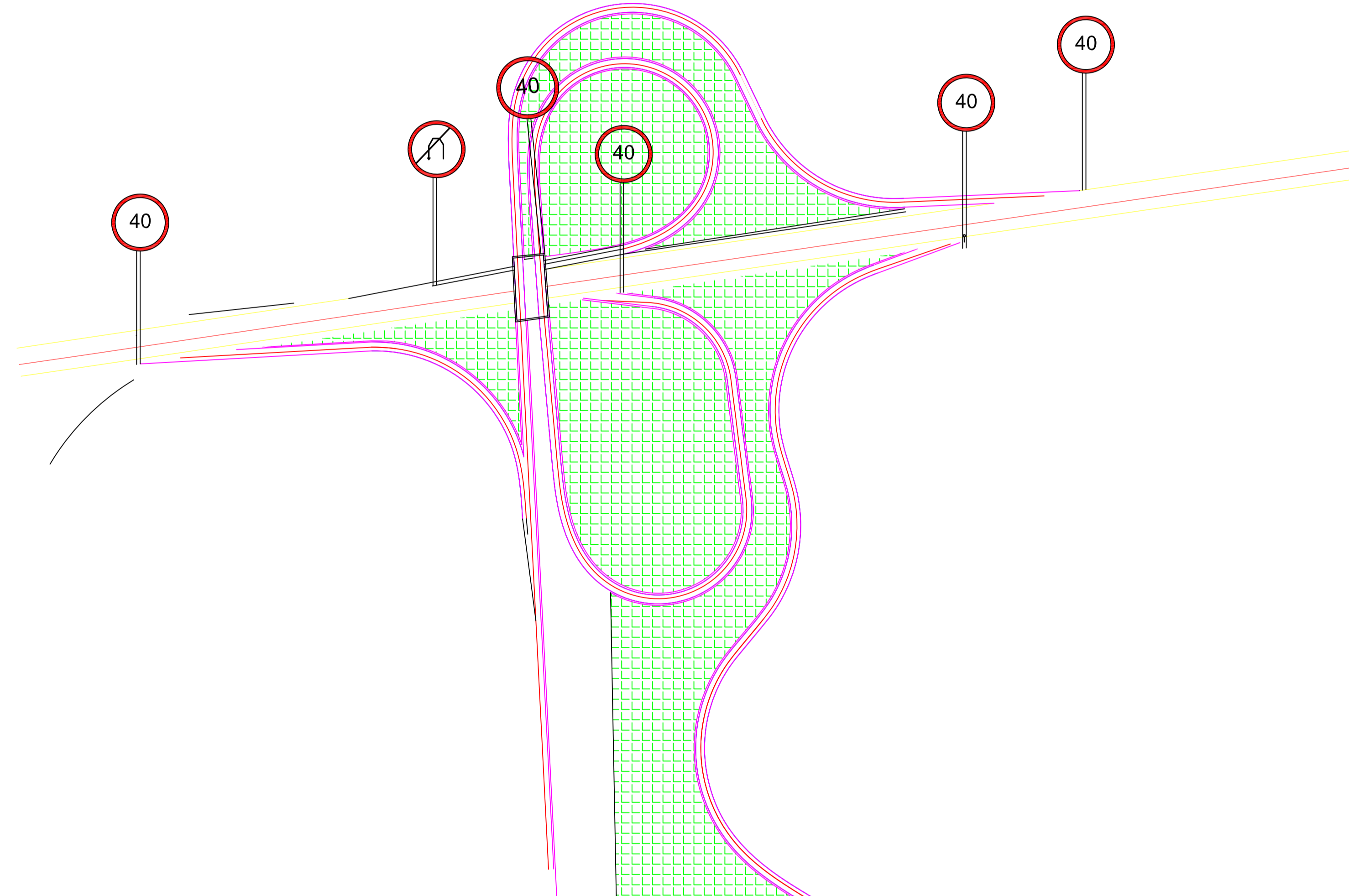
AVANT PROJET DETAILLE (APD)

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
 MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
**UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE
 TIZI-OUZOU**
 ETUDE EN APS ET APD DE LA LIAISON AUTOROUTIERE ROCADE SUD D'ALGER
 2EME ROCADE D'ALGER
 AVEC CONCEPTION D'UN ECHANGEUR

N° PLAN 02
 ECHELLE
 DATE : JUILLET 2013

ELABORE PAR :
 CHALAH SAMIR
 KADDOUR LILA

UMMTO



REPUBLICQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
 MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

**UNIVERSITE MOULOU MAMMERI DE
 TIZI-OUZOU**

ETUDE EN APS ET APD DE LA LIAISON AUTOROUTIERE ROCADE SUD D'ALGER
 2EME ROCADE D'ALGER
 AVEC CONCEPTION D'UN ECHANGEUR

AVANT PROJET DETAILLE (APD)

N° PLAN 02	ETUDE D'ECHANGEUR EN TREPETTE	ELABORE PAR :
ECHELLE		CHALAH SAMIR KADDOUR LILA
DATE : JUILLET 2013		

UMMTO