



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
جامعة عبد الحميد بن باديس - مستغانم
University Abdelhamid Ibn Badis - Mostaganem
كلية العلوم والتكنولوجيا
Faculty of Sciences and Technology
قسم الهندسة المدنية والمعمارية
Civil engineering & architecture department



N° d'ordre : M/GCA/2022

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Travaux Publics

Spécialité : V.O.A

Thème

**ETUDE DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONCON DE LA RN11
SIDI LAKHDAR-LIMITE DE CHLEF
Du PK 306 +463 AU PK 309 + 920**

Présenté par :

- Melle AID HALIMA
- Melle MOHAMADOU CHEIKH Amina

Soutenu le 21 / 06 / 2022 devant le jury composé de :

Président : M. KERAOUTI Rabeh..... Université de Mostaganem
Examineur: M. BOUHALOUFA Ahmed Université de Mostaganem
Encadrant : M. TALIA Ahmed..... Université de Mostaganem
Invités d'honneur : M. CHERIF Mourad Université de Mostaganem
Invités d'honneur : M. BOUARFA Zohir Université de Mostaganem

DÉDICACES

Je remercie ALLAH tout puissant de m'avoir motivé à réaliser ce modeste travail

Je dédie modeste travail à :

*Ma très chère mère et mon père pour leurs sacrifices, sans jamais oublier
Mes très cher frères et sœurs.*

À tous mes amis d'enfance et du Long parcours scolaire et Universitaire

Tous ceux qui m'aiment et que j'aime.

Hasima

DÉDICACES

Je dédie ce mémoire À mes chers parents ma mère et mon grand père

*Pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs encouragements. À mon
cher frère et ma chère sœur Soukeina.*

*À tout ma grande famille et toute qu'a une relation avec elle soit proche ou
lointaine. À mes amies et les collègues de la classe. Sans oublier tous les
enseignants qui ont contribué à mon soutien scolaire.*

Amina

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous remercions le bon Dieu, le clément et le miséricordieux de nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Et nous remercions nos familles pour les sacrifices qu'elles ont faits pour que nous puissions terminer nos études.

Nous exprimons notre profonde reconnaissance à nos encadreurs Monsieur Talia Ahmed, pour leur conseil et orientations bénéfiques et indispensables.

Notre gratitude et notre remerciement sont adressés également à Mr KERRAOUJ Rabah, président du jury ainsi qu'à Mr Bouhaloufa Ahmed examinateur au sein du jury pour avoir accepté d'examiner notre travail. sans oublier nos invités d'honneur Mr Cherif Mourad et Mr Bouarfa Lohir

Ainsi à tous nos amis trouvent ici l'expression de nos remerciements les plus sincères.

Nous remercions chaleureusement tous les enseignants et le personnel du département de génie civile et d'architecture et à tous les étudiants et étudiantes de génie civile Travaux Publics Voies et ouvrage d'art

Merci à tous les gens qui ont, de diverses façons, de près ou de loin contribué à l'élaboration de cet ouvrage ; à tous ceux que nous avons côtoyé et, hélas, nous n'avons pu citer.

SOMMAIRE

<i>INTRODUCTION</i>	01
<i>PRESENTATION DE PROJET</i>	02
<i>Généralités sur la ville de Mostaganem</i>	02
<i>Historique</i>	03
<i>Données de bases</i>	05
<i>ETUDE DE LA ROUTE EXISTANTE</i>	06
<i>Introduction</i>	06
<i>Détermination des coordonnées des sommets</i>	07
<i>Calcul de gisements et des angles au centre</i>	07
<i>Calculs des éléments de raccordements</i>	08
<i>Catégorie de la route</i>	10
<i>Environnement de la route</i>	11
<i>Vitesse de référence</i>	15
<i>Courbes en plan</i>	15
<i>Application au projet</i>	17
<i>ETUDE DU TRAFIC</i>	18
<i>Introduction</i>	18
<i>Analyse du trafic</i>	18
<i>Différents types de trafics</i>	19
<i>Calcul de la capacité de la route</i>	19
<i>Calcul du nombre de voie</i>	20
<i>CONCLUSION</i>	24
<i>ETUDE DU DEDOUBLEMENT</i>	25
<i>Introduction</i>	25
<i>TRACE EN PLAN</i>	25
<i>Application au projet</i>	34
<i>PROFIL EN LONG</i>	42
<i>Application au projet</i>	45
<i>CINEMATIQUE</i>	48
<i>Application au projet</i>	51
<i>PROFIL EN TRAVERS</i>	55
<i>Application au projet</i>	57
<i>DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE</i>	58
<i>Application au projet</i>	61
<i>CUBATURE</i>	63
<i>Application au projet</i>	63
<i>ASSAINISSEMENT</i>	67
<i>Conclusion</i>	70

SIGNALISATION.....	71
<i>Introduction</i>	71
<i>L'objet de la signalisation routière</i>	72
<i>Règles à respecter pour la signalisation</i>	72
<i>Catégories de signalisation</i>	72
<i>Catégories de panneaux</i>	74
<i>Application au projet</i>	77
ECLAIRAGE.....	81
<i>Introduction</i>	81
<i>Catégories d'éclairage</i>	81
IMPLANTATION	83
DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF	87
CONCLUSION.....	88
BIBLIOGRAP	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : coordonnées de l'axe de la route existante	09
Tableau 2 : Rayon en plan de la route existante.....	09
Tableau 3 : Eléments des raccordements circulaires "route existante"	09
Tableau 4 : Dénivelée cumulée de la route existante	11
Tableau 5 : Type de topographie	13
Tableau 6 : Sinuosité.....	14
Tableau 7: Environnement de la route existante	14
Tableau 8:Vitesse de référence.....	15
Tableau 9: Dévers	16
Tableau 10:Valeur du coefficient ft.....	16
Tableau 11 : coefficients F'' en fonction de la catégorie	16
Tableau 12: récapitulatif des paramètres cinématiques	17
Tableau 13: des rayons en plan calculés	17
Tableau 14 : les rayons en plan selon B40.....	17
Tableau 15:valeurs du coefficient P	21
Tableau 16 : Coefficient K1	21
Tableau 17:coefficient de K ₂	22
Tableau 18:Valeurs de capacité théorique	22
Tableau 19: Données du trafic.....	23
Tableau 20: calculs du trafic	23
Tableau 21:Devers en fonction de l'environnement	29
Tableau 22: coordonnées des sommets	34
Tableau 23 : Dénivelée cumulée	35
Tableau 24 : Tableau récapitulatif des paramètres cinématiques.....	37
Tableau 25:récapitulatif des rayons en plan.....	37
Tableau 26 : les rayons en plan selon B40.....	37
Tableau 27 : les rayons en plan choisis.....	37
Tableau 28: Dévers associés aux rayons choisis	38
Tableau 29 : éléments des de raccordement circulaires.....	38
Tableau 30:Longueur de la clothoïde « L »	39
Tableau 31:éléments de clothoïde	39
Tableau 31:Variation de devers virage 01	40
Tableau 32:Variation de devers virage 02	40
Tableau 33:Variation de devers virage 04	41
Tableau 35:Variation de devers virage 05	41
Tableau 36:Valeur de déclivité maximale	44
Tableau 37 : Listing profil en long	45

Tableau 38 : Rayons convexes	47
Tableau 39 : Rayons concaves	47
Tableau 40 : Coefficient de frottement longitudinal	49
Tableau 41 : distance de freinage	49
Tableau 42 : distance d'arrêt	50
Tableau 43 : distance d'arrêt en courbe	51
Tableau 44 : distance perception	52
Tableau 45 : distance perception en courbe	52
Tableau 46 : valeurs de dvd _m , dvd _n et dmd	54
Tableau 47 : les coefficients d'équivalence	61
Tableau 48 : épaisseur du corps de chaussée	62
Tableau 49 : calcul des cubatures	63
Tableau 50 : listing pour implantation	84
Tableau 51 : listing pour implantation	87

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : la RN 11	04
Figure 2: raccordement circulaire	08
Figure 3: les éléments d'un tracé en plan.....	27
Figure 4: Clothoïde	31
Figure 5: éléments d'une clothoïde	32
Figure 6: condition de gauchissement	33
Figure 7 : profil en long	42
Figure 8 : Distance d'arrêt et de freinage	50
Figure 9 : Distance de perception	51
Figure 10: L'espace entre deux véhicules	53
Figure 11: Profil en travers.....	55
Figure 12 Les éléments d'une route	56
Figure 13 : Corps de chaussée	62
Figure 14: signalisation verticale.....	77
Figure 15: signalisation horizontale	78
Figure 16: implantation par « coordonnées polaires »	79
Figure 17: implantation par abscisses et ordonnées sur la tangente.....	84

Résumé

Pour mettre en pratique nos connaissances acquises au cours de notre cursus de formation et d'approfondir nos connaissances dans le domaine routier, on a choisi un thème de route qui s'intitule : « Etude de dédoublement d'un tronçon de la RN11 reliant Sidi Lakhdar à la limite de Chlef du pk 306 +463 au pk 309 + 920».

Pour mener à bien cette étude, notre présent travail est divisé en deux grandes parties. Dans la première on étudiera d'abord et ceci est impératif la route existante dans le souci de savoir si elle ne présente pas de problème de sécurité vis-à-vis de l'utilisateur, pour déceler les valeurs des rayons et les comparer aux rayons en plan normés et voir s'il y a possibilité de les améliorer et enfin on s'intéressera aux calculs du trafic pour déterminer le nombre de voies.

La seconde partie fera objet de l'étude en avant projet détaillé (APD) du dédoublement en question toute en étant guidée par le B40 (respect des normes) dont l'objectif est de doter ce tronçon les caractéristiques d'une route nationale. Cela s'est concrétisé en moyennant les actions suivantes:

- Amélioration le niveau de service de cette route.
- réduire le nombre d'accidents
- assurer le confort, et la sécurité des usagers.
- Augmentation de la capacité de la route.
- Le Renforcement de la chaussée pour un apport structurel.
- L'élargissement de la route

ABSTRACT

To put into practice our knowledge acquired during our training course and to deepen our knowledge in the road field, we chose a road theme which is called: "Study of duplication of a section of the RN11 linking Sidi Lakhdar at the limit of Chlef from pk 306 +463 to pk 309 + 920".

To carry out this study, our present work is divided into two main parts. In the first one will first study and this is imperative the existing road in order to know if it does not present any safety problem vis-à-vis the user, to detect the values of the radii and compare them to the radii in standardized plans and see if there is a possibility of improving them and finally we will look at traffic calculations to determine the number of lanes.

The second part will be the subject of the detailed preliminary project study (APD) of the duplication in question while being guided by the B40 (compliance with standards) whose objective is to provide this section with the characteristics of a national road. This materialized through the following actions:

- Improvement of the service level of this road.
- reduce the number of accidents
- ensure the comfort and safety of users.
- Increase in road capacity.
- Reinforcement of the pavement for a structural contribution.
- Road widening

ملخص

تطبيق المعرفة المكتسبة خلال الدورة التدريبية لدينا ولتعميق معرفتنا في مجال الطرق ، اخترنا موضوع طريق يسمى: "دراسة ازدواجية قسم من 11RN يربط سيدي لاخضر في حدود شلف من نقطة الأميال . 306 + 463 إلى نقطة الأميال 309 + 920 ."

لإجراء هذه الدراسة ، تم تقسيم عملنا الحالي إلى قسمين رئيسيين. في الأولى سوف ندرس أولاً ، وهذا أمر ضروري لمعرفة ما إذا كان لا يمثل أي مشكلة تتعلق بالسلامة تجاه المستخدم ، لاكتشاف قيم أنصاف الأقطار ومقارنتها بنصف القطر في خطط موحدة ومعرفة ما إذا كانت هناك إمكانية لتحسينها وأخيراً سننظر في حسابات حركة المرور لتحديد عدد الممرات.

سيكون الجزء الثاني موضوع الدراسة الأولية التفصيلية للمشروع (APD) للازدواجية المعنية مع الاسترشاد بـ 40B (الامتثال للمعايير) التي تهدف إلى تزويد هذا القسم بخصائص طريق وطني. وقد تحقق ذلك من خلال الإجراءات التالية:

- تحسين مستوى الخدمة لهذا الطريق.
- تقليل عدد الحوادث
- ضمان راحة وسلامة المستخدمين.
- زيادة سعة الطريق.
- تدعيم الرصيف للمساهمة الإنشائية.

INTRODUCTION

Le développement du pays et l'aménagement du territoire, les infrastructures de transport routières jouent un rôle très important et un moteur efficace non seulement pour les différentes communications et les différents échanges entre les populations mais aussi elle favorise l'implantation des activités économiques et industrielles tout en visant essentiellement à améliorer l'équilibre fonctionnel des espaces régionaux par rapport aux revendications des acteurs territoriaux.

En Algérie, Le Ministère Des Travaux Publique (MTP) a inscrit plusieurs projets dans le domaine des infrastructures routières comme par exemple l'autoroute est-ouest, nord-sud, des projets portant sur l'aménagement des carrefours, les projets des dédoublements des routes existantes et autres...

Pour arriver à remplir le rôle et atteindre l'efficacité, ces infrastructures doivent connaitre une étude efficace obéissant aux différents critères et concepts tels que le plus connu « le développement durable » dont en satisfaisant aux trois côtés : économique, social et environnemental.

C'est pour cela on a choisi notre projet qui s'intitule « Etude du dédoublement de la RN 11 du Pk 306 + 463 au Pk 309 + 920

Notre présent travail est divisé en deux grandes parties. Dans la première on étudiera d'abord la route existante pour déceler les valeurs des rayons et les comparer aux rayons en plan normés et voir s'il y a possibilité de les améliorer et ensuite on s'intéressera aux calculs du trafic pour déterminer le nombre de voies.

La seconde partie fera objet de l'étude en avant projet détaillé (APD) du dédoublement en question toute en étant guider par le B40 (respect des normes) dont l'objectif est doter a ce tronçon les caractéristiques d'une route nationale. Cela s'est concrétisé en moyennant les actions suivantes:

- Amélioration le niveau de service de cette route.
- réduire le nombre d'accidents
- assurer le confort, et la sécurité des usagers.
- Augmentation de la capacité de la route.

- Le Renforcement de la chaussée pour un apport structurel.
- L'élargissement de la route

PRESENTATION DE PROJET

1. GENERALITES SUR LA VILLE DE MOSTAGANEM

Mostaganem est une commune algérienne de la wilaya de Mostaganem dont elle est le chef-lieu. C'est une ville portuaire de la Méditerranée, située au nord-ouest de l'Algérie Elle est parmi les plus grandes villes de l'ouest du pays après Oran. La wilaya de Mostaganem est une Wilaya côtière située au Nord-Ouest du territoire national, à environ 360 Km de l'Ouest d'Alger et à 80 Km à l'Est d'Oran,

- A l'Est par les Wilayas de Chlef et Relizane ;
- Au Sud par les Wilayas de Mascara et de Relizane ;
- A l'Ouest par les Wilayas d'Oran et de Mascara ;
- Au Nord par la Mer Méditerranée.

Elle occupe une position géostratégique qui permet de jouer un rôle prépondérant dans le développement de la région. Considérée en Algérie comme la « capitale du Dahra ». Mostaganem est parfois surnommée la « ville des Mimosas ». L'unité urbaine de Mostaganem s'étend en outre de la commune du même nom, sur les communes de Mazagran et de Sayada et comprend une population de 877.448 habitants en 2018. Elle est également une ville culturelle et artistique importante, foyer de la tariqa ElAlaouiya, implantée dans plusieurs pays et dotée d'un riche patrimoine et d'une création artistique active notamment dans la musique chaâbi. Le climat: Mostaganem se caractérise par un climat semi-aride à hiver tempéré. La pluviométrie varie entre 350 mm sur le plateau et 400 mm sur les piémonts du Dahra. Relief : Le relief s'individualise en 04 unités morphologiques :

- Vallées basses de l'Ouest - Plateau de Mostaganem
 - Vallée l'Est - Mont Dahra; appartenant à deux (02) régions distinctes : le plateau et le Dahra
- Données générales de la Wilaya :
- Nombre de Dairas : 10
 - Nombre de Communes : 32 avec 7000 douars

- Vocation : Agricole, forestière, touristique, halieutique
- Superficie : 2269 Km²
- Densité pop/Km² : 396,8

La Route nationale N11 parcourt la wilaya de Mostaganem sur une distance de 120 km. Ce sont respectivement les 10 communes suivantes, de l'est vers l'ouest, qui sont ainsi parcourues par cette voie terrestre névralgique:

1. Ouled Boughalem
2. Achaacha 3. Khadra
4. Sidi Lakhdar
5. Hadjadj
6. Abdelmalek Ramdane
7. Mostaganem 8. Mazagran
9. Stidia
10. Fornaka

2. HISTORIQUE

Cette route côtière a mis longtemps à être réalisée en entier, avant d'être promue au rang de route nationale 11 en 1910, plusieurs parties de sa composantes actuelle étaient classés chemin de grande communication n°1 plus ou moins jusqu'à Mostaganem mais plusieurs parties n'ont été réalisées que quelques années avant qu'elle ne devienne une toute nationale. La partie entre Mostaganem et Oran était classée N4.

Les passages les plus compliqués sont ceux avant et surtout après Tenes où il a fallu creuser dans la roche pour créer des passages.

Dans les années 1980, le tracé dans la wilaya d'Oran a été totalement redessinée avec la création d'un grand évitement à double voie de Bethioua, Arzew, Hassi Mefsoukh et Gdyel. Le Chemin de Wilaya 32 entre Gdyel et Oran a été reclassé RN11 alors que le passage par Hassi Bounif a été déclassé en 1995.

À la fin des années 1990, la partie entre Mers El Hadjadj et Mostaganem a aussi été dédoublée. Avec la création d'échangeurs de type autoroutier, l'axe entre Oran et Mostaganem est désormais voie express sur 70 kilomètres.

Le dédoublement de la RN11 entre les villes de Ben abdelmalek Ramadan et la limite de la wilaya avec CHLEF a été projeté en essayant de profiter, au maximum, du tracé de la route actuelle, en tenant compte des restrictions et des conditionnements existants et en dotant le nouveau tracé de quelques caractéristiques techniques en accord avec le type et la catégorie du nouveau dédoublement.



Figure 1 : la RN 11

Objectif principal de notre projet consiste à augmenter le niveau de service de la route existante par dédoublement (2 x 2 voies) avec un séparateur (TPC), et de procéder à son renforcement.

La Route Nationale RN11 une fois dédoublée représentera une voie express côtière. Elle joue un rôle très important sur le plan de développement stratégique et touristique.

Le dédoublement de la RN11 en dehors des évitements consiste à améliorer les caractéristiques géométriques en planimétrie et en altimétrie.

Description de la route actuelle :

Cette section de la RN11 s'installe sur un relief plat à légèrement vallonné.

Le profil en travers de la route existante est composé d'une chaussée de 8 m de large et des accotements de largeurs variables, allant de 1,50 à 3,00 m et fossé en terre, du côté du déblai.

Du début de cette section du PK 306+790, jusqu'au PK 332+000, l'état visuel du revêtement est moyen à mauvais par endroit. Des travaux de scarification de la couche de roulement sont constatés dans certaines sections, cette mesure d'entretien est entreprise pour réparer les déformations de la chaussée qui est causée probablement par faible portance du sol support.

Notre projet consiste à étudier un tronçon du dédoublement de la RN11 entre PK 306+463 au PK 309+920 sur l'axe SIDI LAKHDER et Limite de CHLEF

Nous nous intéressant dans le présent mémoire au dédoublement d'un tronçon du projet Global où nous traiterons deux grandes parties jugées nécessaire :

- Étude de la route existante.
- Etude nouvelle « dédoublement RN11 »

DONNEES DE BASES

Détermination des paramètres de base du projet : Selon le manuel d'aménagement des route (B40) le tracée est classée comme suit :

Levé topographique : toute étude est conçue sur un fond topographique définissant l'état des lieux, pour la nôtre on dispose l'un levé topographique numérique établi à l'échelle 1/1000 comportant les détails planimétriques et altimétriques du terrain naturel.

Catégorie de la route : La catégorie d'une route est définie suivant la nature des villes, suivant les activités Socio-économiques et administratives situées sur les localités desservies par la route.

- Catégorie 2

- Données du trafic routier :

- | | |
|--|--------------------------|
| • Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA = 3500 V/J) | • Taux d'accroissement = |
| • Pourcentage de poids lourds : 20 % | 7% |

- Durée d'étude et d'exécution : 5 ans
- Durée de vie : 20 ans
- Indice CBR = 8

ETUDE DE LA ROUTE EXISTANTE

1. INTRODUCTION

Pour aménager la route nationale numéro 11, nous avons d'abord besoin d'étudier la route existante pour connaître les valeurs des rayons de courbure et voir de garder le même axe pour le dédoublement de ce tronçon

L'étude de cette route est axée sur les différentes étapes suivantes :

- Détermination des coordonnées définissant l'axe de la route
- Détermination des rayons des parties circulaires
- Calcul de la longueur totale du tronçon
- Détermination l'environnement de la route
 - Dénivelée cumulée
 - Sinuosité
- Détermination de la vitesse de référence V_r
- Calcul des rayons en plan RH_m , RH_N , RH_d et RH_{nd}
- Etude de trafic
- Conclusion

2. DETERMINATION DES COORDONNEES DES SOMMETS

Dans cette partie on tracera l'axe de la route existante sur le plan topographique numérique et on relèvera ensuite les coordonnées planimétriques définissant l'axe la route ainsi que les valeurs des rayons utilisées.

Une fois les coordonnées relevées, on calcule les gisements de tous les directions définissant les alignements droits, afin de pouvoir déterminer ensuite les angles au centres de chaque raccordement.

3. CALCUL DE GISEMENTS ET LES ANGLES AU CENTRE

a- Gisement

Le gisement d'une direction est l'angle dans le sens topographique (des aiguilles d'une montre) compris entre l'axe des Y et la direction

Exemple : Calcul du Gisement de la direction S1S2

$$G_{S_1S_2} = \arctg \frac{\Delta X}{\Delta Y} = \arctg \frac{X_{S_2} - X_{S_1}}{Y_{S_2} - Y_{S_1}}$$

b- Distance

La distance S1S2 est donnée par la relation :

$$S_1S_2 = \sqrt{(X_{S_2} - X_{S_1})^2 + (Y_{S_2} - Y_{S_1})^2}$$

c- L'angle au centre

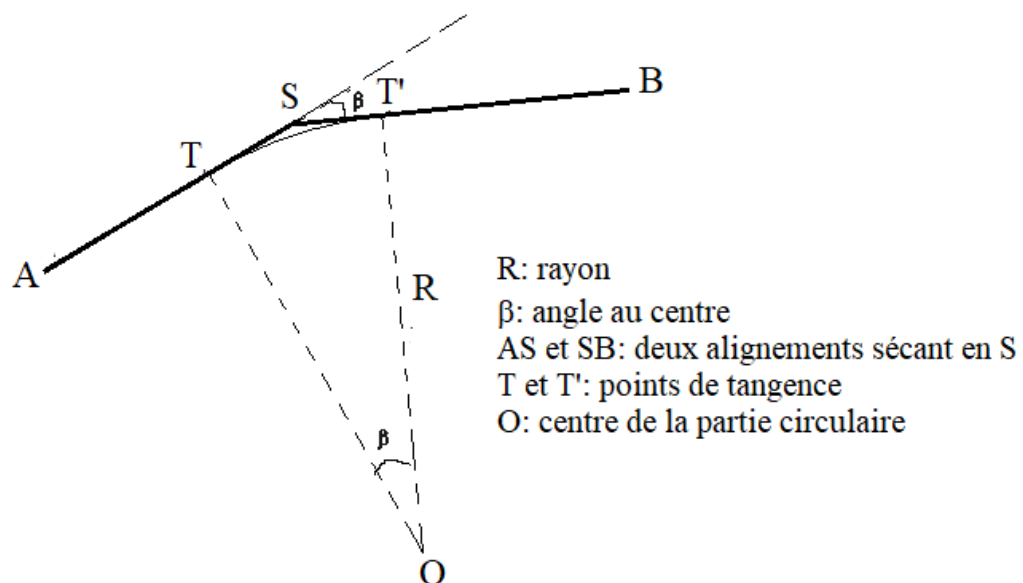


Figure 2: raccordement circulaire

D'après le cas de figure, l'angle au centre β est donné par : $\beta = G_{SB} - G_{AS}$

4. CALCULS DES ELEMENTS DE RACCORDEMENTS

Tangente $ST = ST' = R.tg \frac{\beta}{2}$

Bissectrice $Biss = R. \left(\frac{1}{\cos \frac{\beta}{2}} - 1 \right)$

La développée $D = \frac{\pi.\beta^{deg} .R}{180} = \frac{\pi.\beta^{Grad} .R}{200} = R\beta^{rd}$

La flèche $F = R \left(1 - \cos \frac{\beta}{2} \right)$

5. APPLICATION AU PROJET DE LA ROUTE EXISTANTE

5.1. COORDONNEES DES SOMMETS DE LA ROUTE EXISTANTE

Tableau N° 1 : coordonnées de l'axe de la route existante

Sommet	X (m)	Y (m)
A	272302,9425	4007920,7488
S1	272358,7226	4009014,0048
S2	272138,5513	4009378,9991
S3	272101,8988	4009522,7436
S4	272220,0631	4009723,5279
S5	272640,3212	4010116,3358

Sommet	X (m)	Y (m)
S6	272787,4011	4010378,1839
S7	273096,8991	4010572,5604
S8	273261,7582	4010704,4322
B	273358,8018	4010778,2046

5.2. LES RAYONS EN PLAN DE LA ROUTES EXISTANTE

Tableau N° 2 : Rayon en plan de la route existante

Rayon	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
-------	----	----	----	----	----	----	----	----

(m)	160	300	200	450	400	500	900	1000
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

5.3. CALCULS DES ELEMENTS DES RACCORDEMENTS CIRCULAIRES DE LA ROUTE EXISTANTE

Les éléments des raccordements circulaires de la route existante sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Eléments des raccordements circulaires "route existante"

N° de virage	β	Rayon (m)	Tangente SiTi (m)	Développée (m)	Bissectrice (m)	Flèche (m)
1	37,7999	160	48,95	95,00	7,32	7,00
2	18,6605	300	44,29	87,94	3,25	3,22
3	18,6605	200	29,52	58,62	2,17	2,14
4	18,2847	450	65,07	129,25	4,68	4,63
5	19,5675	400	61,96	122,95	4,77	4,71
6	31,7186	500	127,20	249,12	15,93	15,43
7	7,2513	900	51,31	102,51	1,46	1,46
8	1,5717	1000	12,34	24,69	0,08	0,08
		Σ	440,64 m	870,08 m		

5.4. LA LONGUEUR DE TRACE

La longueur des alignements droits : $L_{AD} = 2595.04$ m

La longueur totale des arcs de cercles calculée : $L_C = 870.08$ m

La longueur totale de tracé mesurée $L_T = 3465.12$ m

5.4.1. Pourcentage d'alignement droit :

Le pourcentage en alignement Droit est : 75%

5.4.2. Pourcentage courbe :

Le pourcentage en Courbe est : 25 %

6. CATEGORIE DE LA ROUTE

- **Catégorie 1** : Liaison entre les grands centres économiques et les centres industriels Lourdes considérés deux à deux, et liaisons assurant le rabattement des centres d'industries de transformation vers réseau de base ci-dessus.

- **Catégorie 2** : Liaisons des pôles d'industries de transformations entre eux, et liaisons De raccordement des pôles d'industries légères diversifiées avec le réseau précédent.

- **Catégorie 3** : Liaison des chefs-lieux de daïra et des chefs-lieux de wilaya, non Desservies par le réseau précédent, avec le réseau de catégorie 1 et 2

- **Catégorie 4**: Liaison entre tous les centres de vie qui ne sont pas reliés au réseau de Catégorie 1 – 2 et 3 avec le chef-lieu de daïra, dont ils dépendent, et avec le réseau Précédent.

- **Catégorie 5** : Routes et pistes non comprises dans les catégories précédentes I.2.3

7. ENVIRONNEMENT DE LA ROUTE

Les deux indicateurs adoptés pour caractériser chaque classe d'environnement sont :

1. La dénivelée cumulée moyenne DC
2. La sinuosité σ

7.1. DENIVELEE CUMULEE MOYENNE :

La somme des dénivelées cumulées, le long de l'itinéraire existant, rapportée à la longueur de cet itinéraire, permet de mesurer la variation longitudinale du relief. (B40)

Tableau 4 : Dénivelée cumulée de la route existante

N°	Distance		Altitude (m)	Dni (m)
	Cumulée	Partielle		
A	0,00	0,00	147,38	
1	30,00	30,00	146,89	-0,49
2	60,00	30,00	146,67	-0,23
3	90,00	30,00	146,57	-0,10
4	120,00	30,00	146,11	-0,45
5	150,00	30,00	146,21	0,10
6	180,00	30,00	146,07	-0,14
7	210,00	30,00	145,91	-0,16
8	240,00	30,00	145,87	-0,04
9	270,00	30,00	145,64	-0,23
10	300,00	30,00	145,44	-0,20
11	330,00	30,00	145,25	-0,19
12	360,00	30,00	144,92	-0,33
13	390,00	30,00	144,63	-0,29
14	420,00	30,00	144,36	-0,27
15	450,00	30,00	144,00	-0,36
16	480,00	30,00	143,89	-0,11
17	510,00	30,00	143,47	-0,42
18	540,00	30,00	143,37	-0,10
19	570,00	30,00	143,11	-0,26
20	600,00	30,00	142,60	-0,52
21	630,00	30,00	142,58	-0,02
22	660,00	30,00	142,42	-0,16
23	690,00	30,00	142,05	-0,37
24	720,00	30,00	142,09	0,04
25	750,00	30,00	141,90	-0,19
26	780,00	30,00	140,92	-0,97
27	810,00	30,00	140,95	0,03
28	840,00	30,00	141,05	0,09
29	870,00	30,00	140,57	-0,48
30	900,00	30,00	139,89	-0,68
31	930,00	30,00	139,41	-0,48
32	960,00	30,00	139,06	-0,35
33	990,00	30,00	138,69	-0,37
34	1020,00	30,00	138,26	-0,43
35	1045,73	25,73	138,07	-0,19
36	1050,00	4,27	137,99	-0,08
37	1080,00	30,00	137,47	-0,51
38	1110,00	30,00	137,41	-0,07
39	1140,00	30,00	137,10	-0,30
40	1140,73	0,73	137,10	-0,01

N°	Distance		Altitude (m)	Dni (m)
	Cumulée	Partielle		
67	1825,18	25,18	120,67	-0,30
68	1830,00	4,82	120,65	-0,03
69	1860,00	30,00	120,70	0,05
70	1890,00	30,00	120,67	-0,03
71	1920,00	30,00	120,73	0,06
72	1950,00	30,00	120,20	-0,53
73	1954,43	4,43	120,44	0,24
74	1980,00	25,57	120,72	0,28
75	2010,00	30,00	120,77	0,05
76	2040,00	30,00	120,17	-0,59
77	2070,00	30,00	120,12	-0,05
78	2100,00	30,00	119,81	-0,31
79	2130,00	30,00	120,23	0,42
80	2160,00	30,00	120,17	-0,06
81	2190,00	30,00	120,11	-0,06
82	2220,00	30,00	120,11	0,00
83	2250,00	30,00	119,95	-0,16
84	2280,00	30,00	119,54	-0,41
85	2310,00	30,00	119,87	0,33
86	2340,00	30,00	119,53	-0,34
87	2370,00	30,00	119,17	-0,36
88	2400,00	30,00	118,35	-0,83
89	2402,65	2,65	118,31	-0,04
90	2430,00	27,35	118,16	-0,15
91	2460,00	30,00	118,15	-0,01
92	2490,00	30,00	118,09	-0,06
93	2520,00	30,00	118,01	-0,08
94	2525,59	5,59	117,97	-0,05
95	2550,00	24,41	117,98	0,02
96	2580,00	30,00	117,79	-0,20
97	2610,00	30,00	118,06	0,27
98	2636,76	26,76	117,91	-0,15
99	2640,00	3,24	117,88	-0,03
100	2670,00	30,00	117,61	-0,26
101	2700,00	30,00	117,55	-0,06
102	2730,00	30,00	117,76	0,20
103	2760,00	30,00	118,11	0,35
104	2790,00	30,00	118,38	0,27
105	2820,00	30,00	118,72	0,34
106	2850,00	30,00	119,07	0,35
107	2880,00	30,00	119,45	0,38

41	1170,00	29,27	136,58	-0,52
42	1200,00	30,00	136,51	-0,07
43	1230,00	30,00	135,91	-0,60
44	1260,00	30,00	135,35	-0,56
45	1290,00	30,00	135,11	-0,23
46	1320,00	30,00	135,01	-0,10
47	1350,00	30,00	134,45	-0,56
48	1380,00	30,00	133,91	-0,54
49	1410,00	30,00	133,42	-0,50
50	1440,00	30,00	132,77	-0,64
51	1470,00	30,00	131,90	-0,87
52	1473,76	3,76	131,94	0,03
53	1500,00	26,24	131,10	-0,83
54	1530,00	30,00	129,59	-1,51
55	1560,00	30,00	127,98	-1,61
56	1561,69	1,69	127,94	-0,04
57	1583,35	21,66	126,82	-1,13
58	1590,00	6,65	125,85	-0,96
59	1620,00	30,00	125,36	-0,49
60	1650,00	30,00	124,23	-1,13
61	1680,00	30,00	123,15	-1,08
62	1710,00	30,00	122,40	-0,75
63	1739,67	29,67	121,78	-0,62
64	1740,00	0,33	121,77	-0,01
65	1770,00	30,00	121,32	-0,45
66	1800,00	30,00	120,97	-0,35

108	2885,87	5,87	119,46	0,00
109	2910,00	24,13	119,81	0,35
110	2940,00	30,00	120,26	0,45
111	2970,00	30,00	121,16	0,90
112	3000,00	30,00	121,98	0,82
113	3030,00	30,00	122,77	0,78
114	3060,00	30,00	123,44	0,67
115	3072,84	12,84	123,74	0,30
116	3090,00	17,16	124,26	0,52
117	3120,00	30,00	124,86	0,60
118	3150,00	30,00	125,28	0,42
119	3175,35	25,35	125,54	0,27
120	3180,00	4,65	125,56	0,01
121	3210,00	30,00	125,75	0,19
122	3240,00	30,00	125,93	0,18
123	3270,00	30,00	126,21	0,29
124	3300,00	30,00	126,44	0,22
125	3322,80	22,80	126,54	0,10
126	3330,00	7,20	126,55	0,01
127	3347,49	17,49	126,55	0,00
128	3360,00	12,51	126,71	0,16
129	3390,00	30,00	126,67	-0,04
130	3420,00	30,00	126,86	0,19
131	3450,00	30,00	126,83	-0,03
B	3457,05	7,05	126,82	-0,01
			Σ	43.29
			Dcumulée	1.25 %

$$Dc = \frac{\left| \sum_{P_i > 0} P_i \ell_i + \sum_{P_i < 0} P_i \ell_i \right|}{L}$$

Dc = 1.25 %

Les valeurs seuils ci-dessous, déterminées par l’analyse de plusieurs itinéraires en Algérie, permettent de caractériser trois types de topographie

Tableau 5 : Type de topographie

N°	Classification du terrain	Dénivelée cumulée
1	Plat	Dc ≤ 1.5%
2	Terrain Vallonné	1.5% < Dc ≤ 4%

3	Terrain montagneux	Dc > 4%
---	--------------------	---------

$$Dc = 1.25\% < 1.5 \%$$

Donc : **Le terrain est : Plat**

7.2. SINUOSITE

La sinuosité σ d'un itinéraire est égale au rapport de la longueur sinueuse L_s sur la longueur totale de l'itinéraire.

La longueur sinueuse L_s est la longueur des courbes de rayon en plan inférieur ou égale à 200 m.

Calcul de la sinuosité

$$\sigma = \frac{L_s}{L}$$

Avec :

- L_s : la somme des développées des rayons inférieur ou égale à 200m
- L : la longueur totale de la route

$$L_s = \sum D (R \leq 200 \text{ m}) \quad L_s = 153.62 \text{ m}$$

$$\sigma = \frac{L_s}{L} = \frac{153.62}{3465.12} = 0,04$$

Les valeurs seuils ci-dessous, déterminées par l'analyse de nombreux itinéraires en Algérie permettent de caractériser trois domaines de sinuosité.

Tableau 6 : Sinuosité

N°	Classification	Sinuosité
1	Sinuosité faible	$\sigma \leq 0.10$
2	Sinuosité moyenne	$0.10 < \sigma \leq 0.30$
3	Sinuosité forte	$\sigma > 0.30$

Sinuosité : Faible

Les trois types d'environnement résultent du croisement des deux paramètres précédents selon le tableau ci-dessous :

Tableau 7: Environnement de la route existante

Sinuosité et relief	Faible	Moyenne	Forte
Plat	E1	E2	/
Vallonné	E2	E2	E3
Montagneux	/	E2	E3

Dans notre cas nous avons :

- Un terrain est : **Plat**
- Et une Sinuosité : **Sinuosité faible**

L'environnement de la route est : E1

8. **VITESSE DE REFERENCE :**

La vitesse de référence est la vitesse de circulation des véhicules sur une route à circulation normale et au-dessous de laquelle les véhicules rapides peuvent circuler normalement en dehors des pointes. Elle est déterminée en fonction de l'importance des liaisons assurées par la section de route et par les conditions géographiques. La vitesse est donc fonction de :

1. La catégorie
2. L'environnement

Le tableau ci-dessous nous permet de déterminer la vitesse de référence.

Tableau 8: Vitesse de référence

Environnement Catégorie	E1	E2	E3
Cat 1	120-100-80	100-80-60	80-60-40
Cat 2	120-100-80	100-80-60	80-60-40
Cat 3	120-100-80	100-80-60	80-60-40
Cat 4	100-80-60	80-60-40	60-40
Cat 5	80-60-40	60-40	40

Vitesse $V_r = 80$ km/h

9. COURBES EN PLAN

9.1. LE RAYON MINIMAL ABSOLU RHM

C'est le plus petit rayon en plan admissible pour une courbe présentant un dévers maximal et parcourue par la vitesse de référence

$$R_{Hm} = \frac{V_r(\text{km/h})^2}{127(d_{\min} + f_t)}$$

9.2. LE RAYON MINIMAL NORMAL RHN

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

$$R_{HN} = \frac{(V_r + 20)^2}{127(f_t + d)}$$

9.3. LE RAYON AU DEVERS MINIMAL RHD

RHd est le rayon au deçà duquel les chaussées sont déversées vers l'intérieur du virage et tel que l'effet centrifuge résiduel soit équivalent à celui subi par le véhicule circulant à la même vitesse en alignement droit (devers : - d min %)

$$R_{Hd} = \frac{V_r^2}{127(2 \cdot d_{\min})}$$

9.4. LE RAYON NON DEVERSE RHND

C'est le rayon tel que l'accélération centrifuge résiduelle que peut parcourir un véhicule roulant à la vitesse $V = V_r$ et présente un dévers vers l'extérieur.

$$R_{Hnd} = \frac{V_r^2}{127(F'' - d_{\min})}$$

9.4.1. Détermination des dévers d_{\max} et d_{\min}

Tableau 9: Dévers

	Cat1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
d_{\min}	-2,50%	-2,50%	-3%	-3%	-4%
d_{\max}	7%	7%	8%	8%	9%

9.4.2. Détermination du coefficient transversal f_t .Tableau 10: Valeur du coefficient f_t

Vr	40	60	80	100	120	140
CAT 1-2	0,22	0,16	0,13	0,11	0,1	0,1
CAT 3-4-5	0,22	0,18	0,15	0,125	0,11	/

9.4.3. Détermination du coefficient transversal f_t .Tableau 11 : coefficients F'' en fonction de la catégorie

Catégorie	Cat1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
F''	0,06	0,06	0,07	0,075	0,075

Tableau récapitulatif

Tableau 12: récapitulatif des paramètres cinématiques

$d_{max} =$	7,00%
$d_{min} =$	2,50%
$f_t =$	0,130
$F'' =$	0,060

Le calcul des rayons en plan nous donne les résultats suivants

Tableau 14: des rayons en plan calculés

catégorie	RHM	RHN	RHD	RHND
2	251,97	437,45	1007,87	1439,82

NB : En comparant les résultats ci dessus avec les valeurs de B40 on aura :

Tableau 14 : les rayons en plan selon B40

RHM	RHN	RHD	RHND
250	450	1000	1400

ETUDE DU TRAFIC

1. INTRODUCTION

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

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

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

2. ANALYSE DU TRAFIC

Cette analyse est réalisée par différents procédés complémentaires à savoir :

- **Comptages manuels**
- **Comptages automatiques**

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

Les enquêtes de type cordon : elles permettent de distinguer les trafics de transit des trafics locaux, et les origines et destinations de chaque flux.

Les enquêtes qualitatives : elles permettent de connaître l'appréciation de l'utilisateur par rapport au réseau ; les raisons de son déplacement...etc.

3. DIFFERENTS TYPES DE TRAFICS

a) Trafic normal

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

b) Trafic dévié

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

c) Trafic induit

C'est le trafic résultant des nouveaux déplacements des personnes qui s'effectuent et qui en raison de la mauvaise qualité de l'ancien aménagement routier ne s'effectuaient pas antérieurement ou s'effectuaient vers d'autres destinations, une augmentation de production et de vente grâce à l'abaissement des coûts de production et de vente due une facilité apportée par le nouvel aménagement routier.

d) Trafics total

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

4. CALCUL DE LA CAPACITE

4.1. DEFINITION DE LA CAPACITE

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

La capacité dépend :

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

4.2. DETERMINATION DE NOMBRE DE VOIES

La problématique qui est à la base des projets d'infrastructure routière est souvent liée à l'insuffisance du réseau existant, soit par défaut, soit par insuffisance.

Une des solutions est basée sur le nombre de voies.

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

Donc il est nécessaire d'évaluer le débit horaire à l'heure de pointe pour la 10^{ème} année d'exploitation.

4.2.1. Calcul du trafic moyen journalier (TJMA) horizon

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

$$T_n = T_0 (1 + \tau)^n$$

Où: T_0 : est le trafic à l'arrivée pour l'origine.

τ : est le taux de croissance

n : nombre d'année.

4.2.2. Calcul des trafics effectifs

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

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

Le trafic effectif est donné par la relation :

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

Avec :

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 15:valeurs du coefficient P

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

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

4.2.3. Débit de point horaire normal

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

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

Avec : $\left(\frac{1}{n}\right)$: Coefficient de pointe prise égale 0,12

Q : est exprimé en UVP/h.

4.2.4. Débit horaire admissible

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

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

Avec : K₁ : coefficient lié à l'environnement.

K₂ : coefficient de réduction de capacité.

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

Valeurs de K₁ :

Tableau 16 : Coefficient **K₁**

	Cat1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
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

Valeurs de K_2 :

Tableau 17:coefficient de K_2

Environnement	E1	E2	E3
K_2	0,75	0,85	0,90 à 0,95

Capacité théorique : Cth

Tableau 18:Valeurs de 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

4.2.5. Calcul du nombre de voie

- Cas d'une chaussée bidirectionnelle :

On compare Q à Q_{adm} et en prend le profil permettant d'avoir : $Q_{adm} = Q$

- Cas d'une chaussée unidirectionnelle

Le nombre de voie par chaussée est le nombre le plus proche du rapport $S. Q / Q_{adm}$

Avec : S : coefficient dissymétrie en général = 2/3

Q_{adm} : débit admissible par voie

5. APPLICATION AU PROJET

Tableau 19: Données du trafic

TMJA	3500 V/J
τ	7%

% Poids lourd	20%
Année de comptage	2019
Année de mise en service	2024
Durée de vie	20

Tableau 20: calculs du trafic

Tn =	4909 V/j
T20 =	18996
P =	3
Teff	26594 UVP/j
1/n =	0,12
Q =	3191 UVP/h
K1 =	0,75
K2 =	1
Cth	1800
Qadm	1350
Nombre De Voies	1,58 = 2 voies/ sens

CONCLUSION

L'axe de route existante que nous venons d'étudier comporte deux virages dont les rayons sont inférieurs au rayon normé RH_m .

Le calcul du trafic montre bien en premier lieu que la route ne supporte guère le trafic actuel et en deuxième lieu le nombre de voies trouvé justifie bien le dédoublement de la route.

La partie qui suit fera l'objet de l'étude en phase APD de ce dédoublement

ETUDE DU DEDOUBLEMENT

1. INTRODUCTION

L'approche d'étude de modernisation est différente des études en site vierge et différente également des études de renforcement et réhabilitation pour cela l'approche suivante a été adoptée :

L'emploi de rayons supérieurs ou égaux à RHNd est souhaitable, dans la mesure où cela n'induit pas de surcoût sensible, afin d'améliorer le confort et faciliter le respect des règles de visibilité.

Les règles de dimensionnement du tracé en plan et du profil en long visent d'une part à assurer des conditions de confort relativement homogènes le long d'un axe routier, et adaptées à chaque catégorie de route, en fixant notamment des caractéristiques minimales.

Elles visent d'autre part à garantir de bonnes conditions de sécurité, au moyen notamment de principes d'enchaînement des différents éléments du tracé et de principes relatifs à la visibilité

2. TRACE EN PLAN

2.1. DEFINITION DU TRACE EN PLAN

Le tracé en plan est une projection de la route sur un plan horizontal de l'axe de la chaussée, il est constitué d'une succession de droites, raccordés par arcs de cercle. Il doit permettre d'assurer les bonnes conditions de sécurité et de confort.

L'inconfort de l'utilisateur est d'autant plus important que le rayon des courbes est plus faible, que l'on suppose la courbe parcourue à la vitesse maximale réglementaire ou à la vitesse effectivement adoptée par les usagers (plus faible pour les petits rayons). Cela conduit, en fonction de la catégorie de route, à fixer des rayons minimaux

Cependant l'utilisation fréquente ou systématique de grands rayons de courbure peut se révéler néfaste en aboutissant à une limitation des possibilités de dépassement sûr, et en encourageant les usagers à pratiquer une vitesse continûment élevée.

D'autre part, dans certaines conditions (liées notamment au tracé situé en amont), les courbes de faible rayon peuvent créer des problèmes de sécurité, ce qui conduit à ne les

utiliser qu'en respectant certaines contraintes relatives à l'enchaînement des éléments du tracé en plan.

2.2. REGLES A RESPECTER DANS LE TRACE EN PLAN

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

- L'adaptation de tracé en plan au terrain naturel afin d'éviter les terrassements importants.
- Le raccordement du nouveau tracé au réseau routier existant
- Eviter de passer sur des terrains agricoles et des zones forestières
- Eviter au maximum les propriétés privées
- Eviter les sites qui sont sujets à des problèmes géologiques.
- Limiter le pourcentage de longueur des alignements entre 40% et 60% de la longueur totale de tracé

A- Pour les routes neuves

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

1. d'éviter les tracés en succession de grandes courbes (tracés de type autoroutier),
2. de recourir de préférence à des alignements droits (au moins 50 % du linéaire pour permettre l'implantation de carrefours et de zones de visibilité de dépassement dans de bonnes conditions) alternant avec des courbes moyennes (de rayon supérieur au rayon minimal, et ne dépassant guère le rayon non déversé).
3. d'éviter, en extrémité d'alignements droits importants (plus de 1 km) et quelle que soit la catégorie, les courbes de rayon inférieur à 300 m, de même qu'en bas de longues descentes rapides, en extrémité d'alignements plus courts (0,5 à 1 km) éviter les courbes de rayon inférieur à 200 m.

4. de respecter, lorsque deux courbes se succèdent (même séparées par un alignement droit, quelle que soit sa longueur) la condition suivante concernant leurs rayons $R1$ et $R2$ $0,67 < R1/R2 < 1,5$, sauf si $R1$ et $R2$ sont supérieurs à 500 m.
5. d'exclure les courbes en ove, en C, et à sommet.

B- Pour l'aménagement des routes existantes

Sous certaines conditions, des valeurs inférieures aux valeurs minimales peuvent être adoptées (2). Les recommandations 1 et 2 sont généralement sans objet mais les recommandations 3, 4 et 5, qui concernent directement la sécurité, sont à prendre en considération. Elles doivent être appréciées en tenant compte des résultats du diagnostic de sécurité (analyse des accidents notamment).

2.3. LES ELEMENTS DE TRACE EN PLAN

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

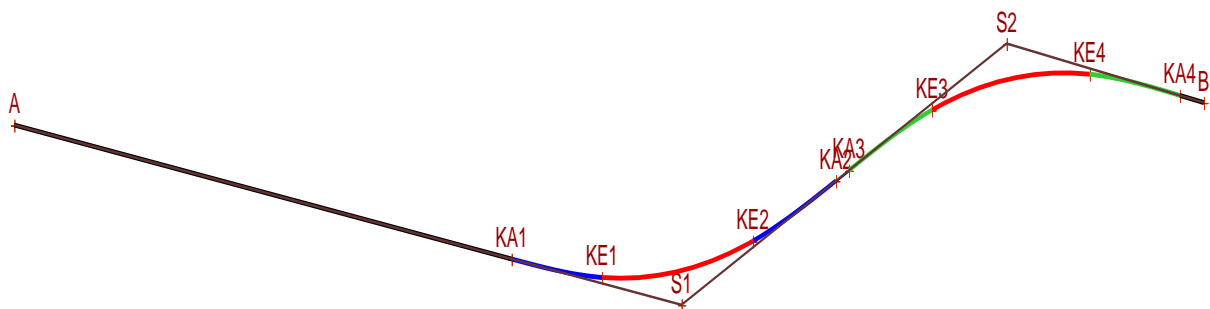


Figure 3: les éléments d'un tracé en plan

2.4. REGLES POUR L'UTILISATION DES RAYONS EN PLAN

Il n'y a aucun rayon inférieur à R_{Hm} , on utilise autant des valeurs de rayon supérieur ou égale à R_{HN} que possible.

3. DEVERS

Des études de cas montrent qu'un dévers inversé est un facteur accidentogène explicatif important. La reprise du dévers dans ces cas améliore la sécurité du site et change fortement les trajectoires des véhicules.

Un changement de dévers dans la partie circulaire de la courbe est un facteur d'accident entraînant :

- Une mauvaise trajectoire des véhicules
- Une accumulation d'eau sur chaussée dans la courbe

3.1. DEVERS EN ALIGNEMENT

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

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

- Paramètres indépendants de la route : intensité et durée de la pluie
- Paramètre liés à la route : nature et état du revêtement de surface

Les valeurs suivantes sont adoptées en Algérie **Devers minimal** : $d_{min} = 2.5 \%$

3.2. DEVERS VERS L'INTERIEUR DES COURBES

En courbe, le devers permet de :

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

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

Le devers maximal : admissible dans les courbes est essentiellement limité par les conditions de stabilité des véhicules lents ou l'arrêt, dans des conditions météorologiques exceptionnelles.

Les valeurs préconisées pour les normes algériennes sont les suivantes :

Tableau 21:Devers en fonction de l'environnement

Devers \ Environnement	Facile	moyen	Difficile
	Devers Minimal		
Cat 1-2	2.5%	2.5%	2.5%
Cat 3-4-5	3%	3%	3%

Devers Maximal			
Cat 1-2	7%	7%	7%
Cat 3-4	8%	8%	7%
Cat 5	9%	9%	9%

4. DETERMINATION DES DEVERS ASSOCIES AUX RAYONS EN PLAN

1^{er} cas : Le rayon choisi : $R \geq R_{HND}$ → Le dévers associé « d » est celui de l'alignement droit

2^{ème} cas : Le rayon choisi : $R_{HD} \leq R \leq R_{HND}$ → Le dévers associé est le dévers minimal de l'alignement droit.

3^{ème} cas : Si $R_{HN} \leq R \leq R_{HD}$, le dévers associé « d » est calculé par interpolation entre le dévers associé à R_{HN} et celui associé à R_{HD} .

$$\frac{d(R) - d(R_{HD})}{\frac{1}{R} - \frac{1}{R_{HD}}} = \frac{d(R_{HN}) - d(R_{HD})}{\frac{1}{R_{HN}} - \frac{1}{R_{HD}}}$$

4^{ème} cas :

Si $R_{Hm} < R < R_{HN}$, la route est déversée à l'intérieur du virage et « d » est calculé par interpolation linéaire en $1/R$.

$$\frac{d(R) - d(R_{HN})}{\frac{1}{R} - \frac{1}{R_{HN}}} = \frac{d(R_{Hm}) - d(R_{HN})}{\frac{1}{R_{Hm}} - \frac{1}{R_{HN}}}$$

5. COURBE DE RACCORDEMENT

Le raccordement direct de deux alignements droits par un arc de cercle ne tient pas compte de la vitesse des véhicules qui l'empruntent.

En effet, dans un virage à rayon de courbure constant, tout véhicule est soumis à une action centrifuge d'intensité inversement proportionnelle au rayon R . Quand on passe de l'alignement droit à l'arc de cercle, la valeur du rayon R passe brutalement d'une valeur infinie (droite) à une valeur finie (cercle), ce qui demande en théorie au conducteur une manœuvre brutale et instantanée d'adaptation de sa trajectoire sur une distance nulle ; sa seule marge de manœuvre est due à la largeur de la chaussée.

Pour réaliser la transition en douceur du rayon infini au rayon fini de l'arc de cercle, on intercale entre l'alignement droit et l'arc de cercle un raccordement progressif.

La même transition se retrouve en fin de virage pour revenir à l'alignement suivant. Le raccordement progressif permet aussi de passer graduellement du dévers de chaussée en alignement droit au dévers de chaussée en arc de cercle.

Rôle et nécessité

1. Stabilité transversale des véhicules.
2. Confort des passages en véhicules.
3. Transition de la forme de la chaussée.
4. Tracé élégant, souple fluide, optiquement et esthétiquement satisfaisant.

5.1. TYPE DE COURBE DE RACCORDEMENT

Parmi les courbes mathématiques connues qui satisfont la condition désirée d'une variation continue de la courbe, on a trois types de courbes suivantes :

a) parabole cubique :L'emploi de cette courbe est limité vu le maximum de sa courbure vite atteint (utilisée dans les tracés de chemins de fer).

b) Lemniscate :Courbe utilisé pour certains problèmes de tracé de route par exemple trèfle d'autoroute sa courbure est proportionnelle à la longueur du rayon vecteur à partir du point d'inflexion ou centre de symétrie.

c) Clothoïde :La clothoïde est une spirale, dont le rayon de courbure décroît d'une façon continue dès l'origine ou il est infini jusqu'au point asymptotique ou il est nul la courbure de la clothoïde est linéaire par rapport à la longueur de l'arc.

Parcourue à vitesse constante, la clothoïde maintient constante la variation de l'accélération transversale, ce qui est très avantageux pour le confort des usagers.

6. RACCORDEMENT PROGRESSIF

6.1. INTRODUCTION

Pour réaliser la transition en douceur du rayon infini au rayon fini de l'arc de cercle, on intercale entre l'alignement droit et l'arc de cercle un raccordement progressif.

La même transition se retrouve en fin de virage pour revenir à l'alignement suivant. Le raccordement progressif permet aussi de passer graduellement du dévers de chaussée en alignement droit au dévers de chaussée en arc de cercle. La courbe la plus utilisée est la clothoïde

6.2. CLOTHOÏDE :

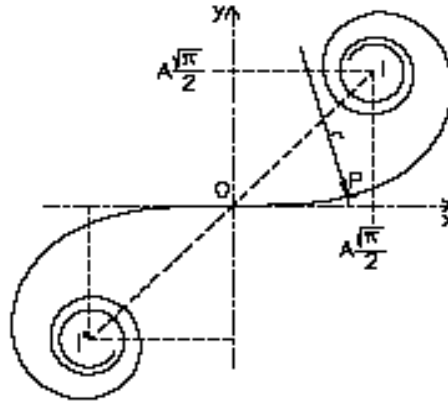


Figure 4: Clothoïde

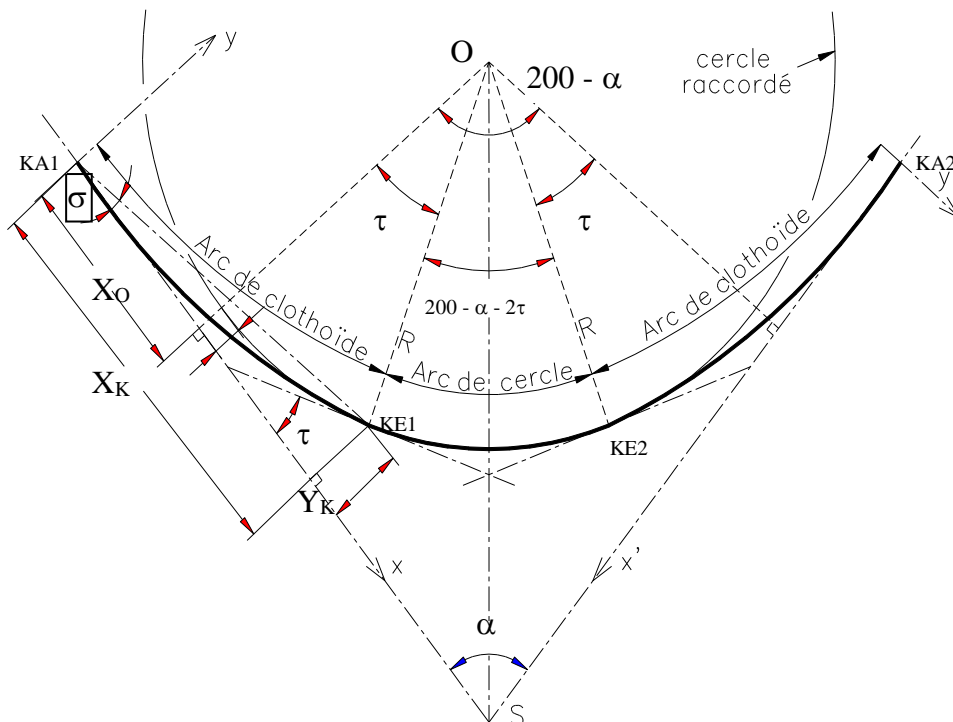


Figure 5:éléments d'une clothoïde

Le rayon de courbure d'une clothoïde varie progressivement d'une valeur infinie en O, point de tangence avec l'alignement Ox, à une valeur finie, r, en un point donné P de la courbe. Un véhicule qui parcourt cette courbe voit donc le rayon de braquage de ses roues diminuer progressivement en passant par toutes les valeurs comprises entre l'infini et r.

L'équation caractéristique est donnée par : $A^2 = R.L$

Le calcul des caractéristiques de ces raccordements à courbure progressive permet de respecter les conditions de stabilité du véhicule, et de confort dynamique des usagers. Ces conditions tendent à limiter la variation de sollicitation transversale des véhicules. Dans la pratique, ceci revient à fixer une limite à la variation d'accélération tolérée par seconde.

6.2.1. Longueur de raccordements

La longueur des raccordements progressifs est une combinaison de plusieurs conditions de natures différentes : parmi ces conditions les trois principales sont:

6.2.1.1. La condition de confort dynamique

Cette condition a pour objet d'assurer l'introduction progressive du dévers et de la courbure de façon en particulier à respecter les conditions de stabilité et de « confort dynamique », en limitant par unité de temps, la variation de la sollicitation transversale des véhicules.

$$L_1 \geq \frac{Vr^2}{18} \cdot \left(\frac{Vr^2}{127 R} - \Delta d \right)$$

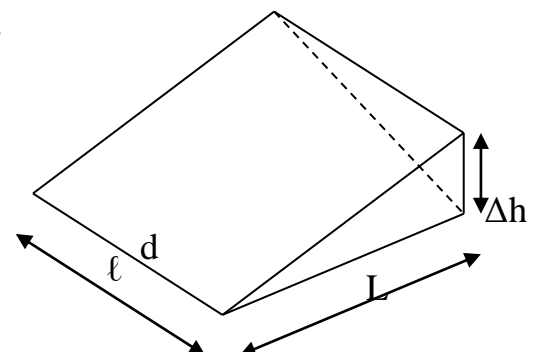
6.2.1.2. La condition Optique

Cette condition a pour objet d'assurer aux usagers une vue satisfaisante de la route et de ses obstacles éventuels, et en particulier de rendre perceptible suffisamment à l'avance la courbure du tracé, de façon à obtenir la sécurité de conduite la plus grande possible.

$$L_2 \geq \sqrt{24 \cdot R \cdot \Delta R}$$

6.2.1.3. Condition de gauchissement :

Cette condition a pour objet d'assurer à la route un aspect satisfaisant, en particulier dans les



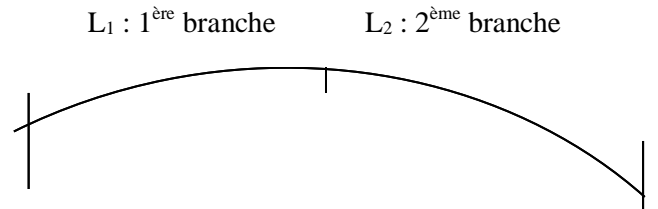
zones de variation de dévers. Elle se traduit par la limitation de pente relative du profil en long

$$L_3 \geq l.\Delta d.Vr$$

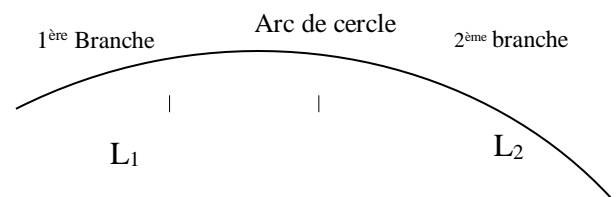
Figure 6: condition de gauchissement

6.2.1.4. Vérification de non chevauchement

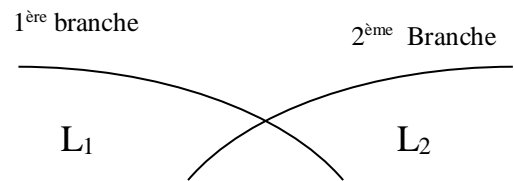
1^{er} cas : $\tau = \frac{\beta}{2}$ **Clothoïde sans arc de cercle.**



2^{ème} cas : $\tau < \frac{\beta}{2}$ **Clothoïde avec arc de cercle.**



3^{ème} cas : $\tau > \frac{\beta}{2}$ **Clothoïde impossible**



6.2.2. Variation du dévers dans la clothoïde

Selon la variation du dévers et la longueur de la clothoïde on peut déterminer le dévers relatif à un point quelconque de la clothoïde

Méthode de calcul des dévers en clothoïde

Cette méthode consiste à déterminer la distance (x) entre le début de la clothoïde et le profil en travers et déterminer son dévers.

$$d_{int} = \begin{cases} d_{min} & \text{si : } x < \frac{6L}{\Delta d} \\ d_{ext} & \text{si : } x > \frac{6L}{\Delta d} \end{cases}$$

$$d_{ext} = \frac{\Delta d}{L} xi - d_{min}$$

7. APPLICATION AU PROJET

7.1. LES COORDONNEES PLANIMETRIQUES DES SOMMETS

Tableau 22: coordonnées des sommets

Sommet	X (m)	Y (m)
A	272297,5243	4007920,027
S1	272354,5692	4009032,395
S2	272076,9834	4009486,817
S3	272213,6473	4009725,064
S4	272660,2169	4010140,469
S5	272787,4186	4010369,165
S6	273104,0783	4010571,78
B	273374,0239	4010787,246

7.2. L'ENVIRONNEMENT

7.2.1. Dénivelée cumulée

Tableau 23 : Dénivelée cumulée

N°	Distance		Altitude (m)	Dni (m)	N°	Distance		Altitude (m)	Dni (m)
	Cumulée	Partielle				Cumulée	Partielle		
A	0,00	0,00	147,25		65	1824,52	24,52	120,37	-0,43
1	30,00	30,00	146,80	-0,45	66	1830,00	5,48	120,66	0,29
2	60,00	30,00	146,51	-0,29	67	1860,00	30,00	120,68	0,03
3	90,00	30,00	146,44	-0,08	68	1890,00	30,00	120,91	0,23
4	120,00	30,00	146,04	-0,40	69	1920,00	30,00	120,82	-0,09
5	150,00	30,00	146,07	0,03	70	1947,83	27,83	120,00	-0,82
6	180,00	30,00	145,99	-0,08	71	1950,00	2,17	120,18	0,18
7	210,00	30,00	145,85	-0,14	72	1980,00	30,00	120,25	0,07
8	240,00	30,00	145,68	-0,16	73	2010,00	30,00	120,49	0,24
9	270,00	30,00	145,40	-0,28	74	2040,00	30,00	120,01	-0,48
10	300,00	30,00	145,24	-0,16	75	2070,00	30,00	120,02	0,00
11	330,00	30,00	144,70	-0,54	76	2100,00	30,00	119,52	-0,50
12	360,00	30,00	144,66	-0,04	77	2130,00	30,00	119,97	0,45
13	390,00	30,00	144,40	-0,26	78	2160,00	30,00	119,82	-0,15
14	420,00	30,00	144,34	-0,06	79	2190,00	30,00	120,01	0,19
15	450,00	30,00	143,97	-0,37	80	2220,00	30,00	120,02	0,01
16	480,00	30,00	143,77	-0,20	81	2250,00	30,00	119,66	-0,36
17	510,00	30,00	143,49	-0,28	82	2280,00	30,00	119,14	-0,52

18	540,00	30,00	143,25	-0,24
19	570,00	30,00	142,94	-0,31
20	600,00	30,00	142,57	-0,37
21	630,00	30,00	142,45	-0,12
22	660,00	30,00	142,31	-0,14
23	690,00	30,00	142,00	-0,31
24	720,00	30,00	142,13	0,14
25	750,00	30,00	141,95	-0,18
26	780,00	30,00	141,39	-0,56
27	810,00	30,00	141,31	-0,08
28	840,00	30,00	140,92	-0,40
29	870,00	30,00	140,52	-0,39
30	900,00	30,00	139,67	-0,86
31	930,00	30,00	139,40	-0,27
32	960,00	30,00	139,00	-0,40
33	990,00	30,00	138,51	-0,49
34	1020,00	30,00	138,15	-0,36
35	1021,09	1,09	138,14	-0,01
36	1050,00	28,91	137,72	-0,42
37	1080,00	30,00	137,19	-0,53
38	1110,00	30,00	137,09	-0,10
39	1140,00	30,00	137,07	-0,01
40	1170,00	30,00	136,72	-0,36
41	1200,00	30,00	136,35	-0,37
42	1200,97	0,97	136,34	-0,01
43	1230,00	29,03	135,79	-0,55
44	1260,00	30,00	135,38	-0,41
45	1290,00	30,00	135,14	-0,24
46	1320,00	30,00	134,98	-0,15
47	1350,00	30,00	134,43	-0,55
48	1380,00	30,00	133,92	-0,52
49	1410,00	30,00	133,42	-0,50
50	1440,00	30,00	132,67	-0,75
51	1470,00	30,00	131,93	-0,74
52	1492,72	22,72	131,23	-0,70
53	1500,00	7,28	130,90	-0,33
54	1530,00	30,00	129,44	-1,46
55	1560,00	30,00	127,97	-1,47
56	1590,00	30,00	126,01	-1,95
57	1620,00	30,00	125,21	-0,81
58	1650,00	30,00	124,06	-1,14
59	1680,00	30,00	123,05	-1,01
60	1710,00	30,00	122,42	-0,64

83	2310,00	30,00	119,72	0,58
84	2340,00	30,00	119,53	-0,19
85	2370,00	30,00	118,77	-0,75
86	2400,00	30,00	118,21	-0,57
87	2430,00	30,00	117,90	-0,31
88	2437,05	7,05	117,96	0,07
89	2460,00	22,95	118,09	0,13
90	2490,00	30,00	118,18	0,09
91	2520,00	30,00	118,27	0,09
92	2550,00	30,00	118,26	-0,01
93	2553,21	3,21	118,24	-0,02
94	2580,00	26,79	118,21	-0,04
95	2610,00	30,00	118,31	0,11
96	2640,00	30,00	117,92	-0,39
97	2640,35	0,35	117,92	-0,01
98	2670,00	29,65	117,59	-0,33
99	2700,00	30,00	117,48	-0,11
100	2730,00	30,00	117,82	0,34
101	2760,00	30,00	118,06	0,23
102	2790,00	30,00	118,34	0,29
103	2820,00	30,00	118,72	0,38
104	2850,00	30,00	119,21	0,48
105	2867,59	17,59	119,39	0,18
106	2880,00	12,41	119,69	0,30
107	2910,00	30,00	119,82	0,12
108	2940,00	30,00	120,21	0,40
109	2970,00	30,00	120,52	0,31
110	3000,00	30,00	122,07	1,56
111	3030,00	30,00	122,81	0,73
112	3060,00	30,00	123,45	0,64
113	3077,89	17,89	123,84	0,39
114	3090,00	12,11	124,11	0,27
115	3120,00	30,00	124,80	0,69
116	3150,00	30,00	125,23	0,43
117	3177,09	27,09	125,51	0,27
118	3180,00	2,91	125,53	0,02
119	3210,00	30,00	125,75	0,23
120	3240,00	30,00	125,91	0,16
121	3270,00	30,00	126,09	0,17
122	3300,00	30,00	126,39	0,30
123	3330,00	30,00	126,48	0,08
124	3360,00	30,00	126,73	0,26
125	3390,00	30,00	126,76	0,02

61	1740,00	30,00	121,78	-0,64	126	3420,00	30,00	126,93	0,18
62	1760,01	20,01	121,46	-0,32	127	3450,00	30,00	126,82	-0,11
63	1770,00	9,99	121,34	-0,12	B	3472,84	22,84	126,87	0,05
64	1800,00	30,00	120,80	-0,54				Σ	45.23
								Dcumulée =	1,30 %

Dc = 1.30 % ≤ 1,5% terrain plat

7.2.2. Sinuosité

$\sigma = 0$ faible (on a évité les rayons inférieur ou égale à 200 m)

Donc : Environnement : E1

7.3. VITESSE DE REFERENCE :

Catégorie 02 et Environnement 1 alors Vr = 80 Km/h

7.4. RAYONS EN PLAN NORMES

Tableau 24 : Tableau récapitulatif des paramètres cinématiques

dmax =	7,00%
dmin =	2,50%
ft =	0,13
F'' =	0,060

Le calcul des rayons en plan nous donne les résultats suivants

Tableau 25:récapitulatif des rayons en plan

catégorie	RHM	RHN	RHD	RHND
2	251.97 m	437.45 m	1007.87 m	1439.82 m

NB : En comparant les résultats ci dessus avec les valeurs de B40 on aura :

Tableau 26 : les rayons en plan selon B40

RHM	RHN	RHD	RHND
250 m	450 m	1000 m	1400 m

7.5. CHOIX DES RAYONS EN PLAN

Tableau 27 : les rayons en plan choisis

N° de virage	Rayon (m)	
1	R1 =	300
2	R2 =	250
3	R3 =	410
4	R4 =	370
5	R5 =	460
6	R6 =	950

7.5.1. Dévers associés aux rayons choisis

Tableau 28: Dévers associés aux rayons choisis

R1 =	300 m	R2 =	250 m	R3 =	410 m
d(R1) =	6,25%	d(R2) =	7,00%	d(R3) =	5,24%

R4 =	370 m	R5 =	460 m	R6 =	950 m
d(R4) =	5,54%	d(R5) =	4,90%	d(R6) =	2,61%

1.1. CALCULS DES ELEMENTS DES DE RACCORDEMENT CIRCULAIRES

Tableau 29 : éléments des de raccordement circulaires

N° de virage	β (gr)	Rayon (m)	Tangente (m)	Développée (m)	Bissectrice (m)	Flèche (m)
1	38,1718	300	92,74	179,88	14,01	13,38
2	68,0649	250	148,02	267,29	40,53	34,88
3	19,1457	410	62,12	123,30	4,68	4,63
4	19,9862	370	58,56	116,16	4,61	4,55
5	31,4486	460	115,99	227,24	14,40	13,96
6	6,6479	950	49,65	99,20	1,30	1,29

L AD = 2459,75 m

L courbe= 1013,07 m

Longueur Totale

Pourcentage d'alignement Droit

Pourcentage en Courbe

3472,82 m

71%

29%

1.2. DETERMINATION DE LA LONGUEURS DES CLOTHOÏDES

Tableau 30:Longueur de la clothoïde « L »

N° Virages	Conditions				Lmax (m)	L choisie (m)	$\beta_i/2$ (gr)	Observations
	gauchissement	confort dynamique	Optique	Chevauchement				
1	L1 (m)	L2 (m)	L3 (m)	τ (gr)	97,20	98	19,0859	Non chevauchement
2	61,25	97,20	60,00	10,3981	122,20	123	34,0325	Non chevauchement
3	66,50	122,20	54,77	15,6608	70,14	70	9,5729	Non chevauchement
4	54,21	63,67	70,14	5,4454	73,56	74	9,9931	Non chevauchement
5	56,28	73,56	66,63	6,3662	74,30	75	15,7243	Non chevauchement
6	51,81	53,98	74,30	5,1898	106,77	107	3,3240	chevauchement

1.3. CALCUL DE PARAMETRES DE LA CLOTHOÏDE

Tableau 31:éléments de clothoïde

Paramètre de la clothoïde		Virage 1	Virage 2	Virage 3	Virage 4	Virage 5
R	rayon (m)	300 m	250 m	410 m	370 m	460 m
L	longueur de la clothoïde (m)	98	123	70	74	75
A	paramètre de la clothoïde (m)	171,46	175,36	169,58	165,47	185,74
α	angle au sommet (gr)	161,828	131,935	180,854	180,014	168,551
β	angle au centre (gr)	38,172	68,065	19,146	19,986	31,449
τ	angle des tangentes (gr)	10,398	15,661	5,445	6,366	5,190
γ	angle au centre Partie circulaire (gr)	17,376	36,743	8,256	7,254	21,069
XKE	abscisse de l'extrémité de la cloth. (m)	98,00	2,00	70,14	74,00	75,00
YKE	ordonnée de l'extrémité de la cloth. (m)	5,34	10,09	2,00	2,47	2,04
σ	angle Polaire (gr)	3,4626	87,5378	1,8147	2,1213	1,7295
Lcercle	long, de la partie circulaire (m)	81,88	144,29	53,17	42,16	152,23
SL	longueur de la corde KA-KE (m)	98,15	10,28	70,17	74,04	75,03
Xo	abscisse du centre (m)	49,22	-58,88	35,12	37,06	37,54
Yo	ordonnées du centre (m)	301,34	252,56	410,50	370,62	460,51
KA-O	distance Ka-centre (m)	305,33	259,33	412,00	372,47	462,04
ΔR	Ripage (m)	1,00	3,00	0,00	1,00	1,00

DT	Developée totale (m)	277,88	390,29	193,45	190,16	302,23
T = SKA	distance S-KA (m)	142,26	90,92	97,24	95,78	153,78
TK	tangente courte (m)	32,81	41,42	23,41	24,71	25,03
TL	tangente Longue	92,59	-8,40	68,13	71,52	72,96
Biss	bissectrice	15,05	44,02	4,68	5,62	15,43

1.4. VARIATION DU DEVERS DANS LA CLOTHOÏDE

Tableau 35:Variation de devers virage 01

virage 1	
$\Delta d =$	8,75%
L =	98 m
dmin =	0,025
x =	67,20 m

N° Profil	xi (m)	dext	dint
KA	0	-2,50%	-2,50%
P1	10	-1,61%	-2,50%
P2	20	-0,71%	-2,50%
P3	30	0,18%	-2,50%
P4	40	1,07%	-2,50%
P5	50	1,96%	-2,50%
P6	60	2,86%	-2,50%
P7	70	3,75%	3,75%
P8	80	4,64%	4,64%
P9	90	5,54%	5,54%
KE	98	6,25%	6,25%

Tableau 36:Variation de devers virage 02

virage 2	
$\Delta d =$	9,50%
L =	123 m
dmin =	0,025
x =	77,68 m

N° Profil	xi (m)	dext	dint
KA	0	-2,50%	-2,50%
P1	10	-1,73%	-2,50%
P2	20	-0,96%	-2,50%
P3	30	-0,18%	-2,50%
P4	40	0,59%	-2,50%

P5	50	1,36%	-2,50%
P6	60	2,13%	-2,50%
P7	70	2,91%	-2,50%
P8	80	3,68%	3,68%
P9	90	4,45%	4,45%
P10	100	5,22%	5,22%
P11	110	6,00%	6,00%
P12	120	6,77%	6,77%
KE	123	7,00%	7,00%

Tableau 37: Variation de devers virage 04

virage 4	
$\Delta d =$	8,04%
L =	74 m
dmin =	0,025
x =	55,22 m

N° Profil	xi (m)	dext	dint
KA	0	-2,50%	-2,50%
P1	10	-1,41%	-2,50%
P2	20	-0,33%	-2,50%
P3	30	0,76%	-2,50%
P4	40	1,85%	-2,50%
P5	50	2,93%	-2,50%
P6	60	4,02%	4,02%
P7	70	5,11%	5,11%
KE	74	5,54%	5,54%

Tableau 35: Variation de devers virage 05

virage 5	
$\Delta d =$	7,40%
L =	75 m
dmin =	0,025
x =	60,80 m

N° Profil	xi (m)	dext	dint
KA	0	-2,50%	-2,50%
P1	10	-1,51%	-2,50%
P2	20	-0,53%	-2,50%
P3	30	0,46%	-2,50%
P4	40	1,45%	-2,50%
P5	50	2,43%	-2,50%
P6	60	3,42%	-2,50%

N° Profil	xi (m)	dext	dint
P7	70	4,41%	4,41%
KE	75	4,90%	4,90%

PROFIL EN LONG

1. DEFINITION

Le profil en long est une coupe longitudinale du terrain, il représente la surface de la chaussée avec un plan vertical passant par l'axe de la route. Le trait d'intersection donne le profil en long.

Il est composé d'éléments rectilignes caractérisés par leur déclivité (pente ou rampe), et des raccordements circulaires (ou paraboliques) caractérisés par leur rayon.

Les profils en long ont été exécutés à l'échelle 1/1000 et 1/100 comme celle du levé topographique

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

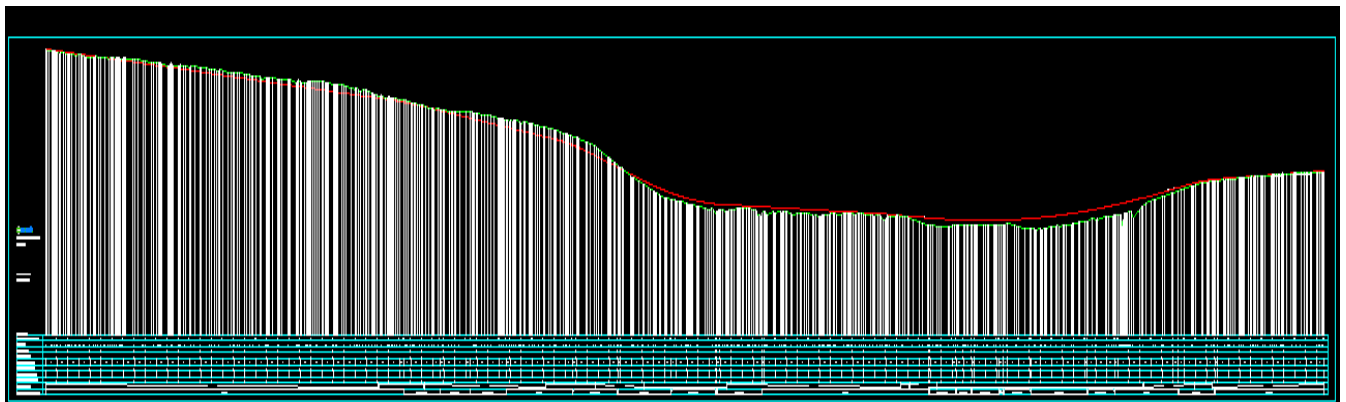


Figure 07 : profil en long

1.1. LIGNE PROJET

Le tracé de la ligne rouge qui représente la surface de roulement du nouvel aménagement retenue n'est pas arbitraire mais il doit répondre plus particulièrement aux exigences suivantes :

- Minimiser les terrassements, en cherchant l'équilibre adéquat entre le volume de remblais et de déblais ;
- Ne pas dépasser une pente maximale préconisée par les normes.
- Eviter de maintenir une forte déclivité sur une grande distance

- 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
- D'adapter le terrain pour minimiser les travaux de terrassement qui peuvent être coûteux
- De rechercher un équilibre entre le volume des déblais et le volume des remblais
- Eviter d'introduire un point bas du profil en long dans une partie en déblais
- Au changement de déclivité (butte ou creux) on raccordera les alignements droits par des courbes paraboliques.
- Eviter les lignes brisées constituées par de nombreux segments de pentes voisines, les remplacer par un cercle unique, ou une combinaison des cercles et arcs à courbures progressives de très grand rayon.
- Assurer une bonne coordination du tracé en plan et le profil en long ;
- Opter pour une déclivité minimale de 0.5% de préférence qui permettra d'éviter la stagnation des eaux pluviales.

1.1.1. Eléments constituant la ligne rouge :

Sur le profil en long terrain naturel qui est constitué par des fichiers de commande du logiciel Covadis en utilisant la coordonnée z comme étant la cote projet de la route, on a conçu la ligne rouge de notre dédoublement qui est lui-même constituée de :

a- Les alignements :

Les alignements sont des segments droits caractérisés par leurs déclivités.

b-Déclivité :

On appelle déclivité d'une route, la tangente des segments de profil en long avec l'horizontal. Elle prend le nom de pente pour les descentes et rampe pour les montées.

b.1-Déclivité minimale

Dans les tronçons de route absolument horizontaux ou le palier, pour la raison d'écoulement des eaux pluviales car la pente transversale seule ne suffit pas, donc les eaux vont s'évacuer longitudinalement à l'aide des canalisations ayant des déclivités suffisantes leur minimum vaut 0.5% et de préférence 1%.

b.2-Déclivité maximale

Elle dépend de l'adhérence entre pneus et chaussée qui concerne tout les véhicules, et aussi de la réduction de la vitesse qu'il provoque qui concerne le poids lourd

- L'effort de freinage des poids lourds est très important qui fait l'usure de pneumatique (cas de pente max.).

Et selon (B40) elle doit être inférieure à une valeur maximale associée à la vitesse de base.

Tableau 36: Valeur de déclivité maximale

Vr (Km/h)	40	60	80	100	120	140
Déclivité max (%)	8	7	6	5	4	4

Remarque : l'augmentation excessive des rampes provoque ce qui suit :

- Effort de traction est considérable.
- Consommation excessive de carburant
- Faibles vitesses.
- Gène des véhicules.

2. APPLICATION AU PROJET

La vitesse de base qu'on a retenue dans notre projet est 80Km/h, donc la déclivité maximale est de 6%.

Tableau 37 : Listing profil en long

COVADIS - LISTING DU PROFIL EN LONG DU PROJET Description

Nom du dessin : G:\B05_Prjt\AXE_DEDOUBLEMENT_new_CLOTHOIDEStabulationPL_LR

Nom du listing :

G:\B05_Prjt\AXE_DEDOUBLEMENT_new_CLOTHOIDEStabulationPL_LR_Clothoi_Racc_Prog_1_PROJE T.rtf

Date du listing : 20/05/2022 à 20:18:37

Profil en long : 1

Courbe projet : Proj 1

Caractéristiques	Long. 2D (m)	Long. 3D (m)	S = Abscisse	Z projet (m)	(X,Y) en plan	Z TN (m)
			0.000	147.248	272297.524, 4007920.027	147.248
Pente = -0.706 %	666.502	666.518				
			666.502	142.540	272331.659, 4008585.654	142.199
Arc de parabole	129.237	129.243				

Rayon = -25000.0000						
			795.739	141.293	272338.278, 4008714.721	141.423
Pente = -1.223 %	484.309	484.346				
			1280.048	135.368	272264.623, 4009179.641	135.357
Arc de parabole	196.129	196.193				
Rayon = -8000.0000						
			1476.177	130.565	272162.868, 4009347.303	131.693
Pente = -3.675 %	100.590	100.658				
			1576.767	126.868	272125.585, 4009440.277	126.922
Arc de parabole	264.126	264.192				
Rayon = 8000.0000						
			1840.893	121.522	272193.021, 4009688.141	120.495
Pente = -0.373 %	473.545	473.548				
			2314.438	119.754	272530.101, 4010019.434	119.661
Arc de parabole	28.994	28.994				
Rayon = -50000.0000						
			2343.432	119.637	272551.330, 4010039.181	119.250
Pente = -0.431 %	40.473	40.474				
			2383.905	119.462	272580.964, 4010066.747	118.435
Arc de parabole	652.312	652.339				
Rayon = 30000.0000						
S bas = 2512.905						
Z bas = 119.183						
			3036.217	123.740	273030.424, 4010524.652	123.016
Rampe = 1.743 %	31.674	31.679				
			3067.891	124.292	273057.105, 4010541.723	123.703
Arc de parabole	166.714	166.725				
Rayon = -12000.0000						
			3234.605	126.040	273190.861, 4010641.048	125.894
Rampe = 0.354 %	234.355	234.357				
			3468.961	126.869	273374.024, 4010787.246	126.869
Longueur totale	3468.961					

3. RACCORDEMENT EN PROFIL EN LONG

3.1. RACCORDEMENTS VERTICAUX :

Les changements de déclivités constituent des points particuliers au niveau du profil en long.

A cet effet, le passage d'une déclivité à une autre doit être adouci par l'aménagement de raccordement parabolique où leur conception est subordonnée à la prise en considération de la visibilité et du confort. On distingue donc deux types de raccordement

3.2. . RACCORDEMENT CONVEXE (ANGLE SAILLANT) :

Les rayons minimums admissibles des raccordements paraboliques en angle saillant sont déterminés à partir de la connaissance de la position de l'œil humain. Les conceptions doivent satisfaire aux conditions suivantes :

3.2.1. Condition de confort

Lorsque le profil en long comporte une forte courbure convexe, le véhicule subit une accélération verticale importante, qui modifie sa stabilité et gêne les usagers.

$$R_v = \frac{D_1^2}{2(h_0 + h_1 + 2 \times \sqrt{h_0 * h_1})}$$

D_1 : la distance d'arrêt

h_0 : hauteur de l'œil

h_1 : hauteur de l'obstacle

Pour les chaussées unidirectionnelles, les valeurs retenues pour le rayon minimal absolu assurent pour un œil placé à 1.10m de hauteur, la visibilité derrière l'angle saillant de l'obstacle éventuel de 0.15m cat 1-2 ou 0.20 m cat 3-4-5 à la distance d'arrêt $d_{(Vr)}$

$$R_{vm} = a \cdot d^2$$

$a = 0.24$ pour les catégories 1 et 2

$a = 0.22$ pour les catégories 3, 4 et 5

d : la distance d'arrêt correspond à une vitesse de 80 Km/h

Les rayons minimaux normaux sont obtenus par application de même relations pour la vitesse $V = Vr + 20 = 100$ km/h $d = 150$ m

Les valeurs retenues pour les rayons minimaux absolus (d'après le B40) sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau 38 : Rayons convexes (Cat3, Vr=80km/h)

Rayon	Symbole	Valeur (m)
Min absolue	RVm	4500
Min normale	RVn	10000

3.3. RACCORDEMENT CONCAVE (ANGLE RENTRANT)

Dans un raccordement concave, les conditions de visibilité du jour ne sont pas déterminantes mais par contre lorsque la route n'est pas éclairée, la visibilité de nuit doit être prise en compte.

Les valeurs retenues pour les rayons absolus sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau 39 : Rayons concaves

RAYON	SYMBOLE	VALEUR (m)
Min absolue	R'Vm	2400
Min normale	R'VN	3000

CINEMATIQUE

1.1. DISTANCE DE FREINAGE

Les possibilités de freinage sont limitées, du fait du jeu de l'adhérence, il existe une distance minimum pour obtenir l'arrêt complet du véhicule.

La distance de freinage d_0 est la distance parcourue pendant l'action de freinage pour annuler la vitesse dans la condition conventionnelle de la chaussée mouillée. Elle varie suivant la pente longitudinale de la chaussée

$$d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{V_r^2}{(f_{rl} \pm e)}$$

Avec :

V_r : vitesse de référence en Km/h.

e : déclivité.

f_{rl} : coefficient de frottement longitudinal qui dépend de la vitesse V_r .

Tableau 40 : Coefficient de frottement longitudinal selon les normes de B40

V_r (Km/h)		40	60	80	100	120	140
f_{rl}	Catégorie 1-2	0.45	0.42	<u>0.39</u>	0.36	0.33	0.30
	Catégorie 3-4-5	0.49	0.46	0.43	0.40	0.36	/

Pour notre projet on a $f_{rl} = 0.39$

Exemple de calcul

En alignement droit : $e = 0$ (cas purement théorique)

En pente et en rampe

Tableau 41 : distance de freinag

	Déclivités		d_0 (m)
	Pente		
1	Pente	-0,71%	60,53
2	Pente	-1,22%	61,28
3	Pente	-3,68%	65,1

4	Pente	-0,37%	60,06
5	Pente	-0,43%	60,14
6	Rampe	1,74%	57,22
7	Rampe	0,35%	59,05

1.2. TEMPS DE REACTION

Souvent l'obstacle est imprévisible et le conducteur a besoin d'un temps pour réaliser la nature de l'obstacle ou du danger qui lui apparaît. Ce temps est en général appelé *temps de perception* du conducteur, il diffère d'une personne à une autre et varie en fonction de l'état psychique et physiologique.

1.3. DISTANCE D'ARRET

La distance parcourue par le conducteur entre le moment dans lequel l'œil du conducteur perçoit l'obstacle et l'arrêt effectif du véhicule est désigné sous le nom de *distance d'arrêt (d)* :

$$d = d_1 + d_0$$

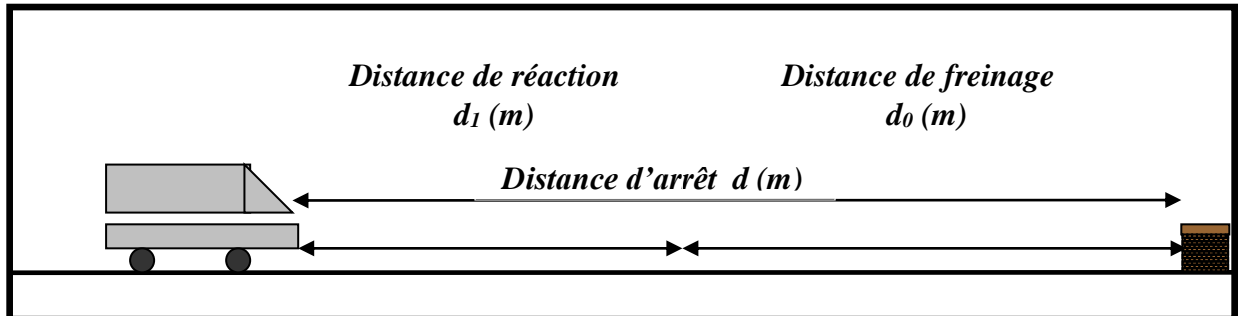


Figure 8 :Distance d'arrêt et de freinage

En alignement droit

Pour $V_r > 60\text{Km/h}$ et quand $t = 1.8\text{ s}$: $d = d_0 + 0.50 \times V_r$

Pour $V_r \leq 60\text{ Km/h}$ et quand $t = 2\text{ s}$: $d = d_0 + 0.56 \times V_r$

Application : $V_r = 80\text{ Km/h}$ $t = 1.8\text{ s}$ $\Rightarrow d = d_0 + 0.50 V_r$

Tableau 42 : distance d'arrêt

	Déclivités		do (m)	distance d'arrêt (m)
1	Pente	-0,71%	60,53	100,53
2	Pente	-1,22%	61,28	101,28
3	Pente	-3,68%	65,1	105,1
4	Pente	-0,37%	60,06	100,06
5	Pente	-0,43%	60,14	100,14
6	Rampe	1,74%	57,22	97,22
7	Rampe	0,35%	59,05	99,05

En courbe

On doit majorer la distance de freinage de 25% car le freinage est moins énergique afin de ne pas perdre le contrôle du véhicule.

Application :

Tableau 43 : distance d'arrêt en courbe

	Déclivités		do (m)	Distance d'arrêt en courbe (m)
1	Pente	-0,71%	60,53	115,66
2	Pente	-1,22%	61,28	116,60
3	Pente	-3,68%	65,1	121,38
4	Pente	-0,37%	60,06	115,08
5	Pente	-0,43%	60,14	115,18
6	Rampe	1,74%	57,22	111,53
7	Rampe	0,35%	59,05	113,81

1.4. DISTANCE DE PERCEPTION

Le temps nécessaire pour effectuer une manœuvre d'arrêt, une manœuvre de changement de file ou une manœuvre d'insertion est de 6 s.

On appelle distance de perception d_p , la somme de la distance d'arrêt d et la distance parcourue en 6s.

$$d_p = d + \frac{6}{3.6} V_r \quad V_r \text{ est en Km/h}$$

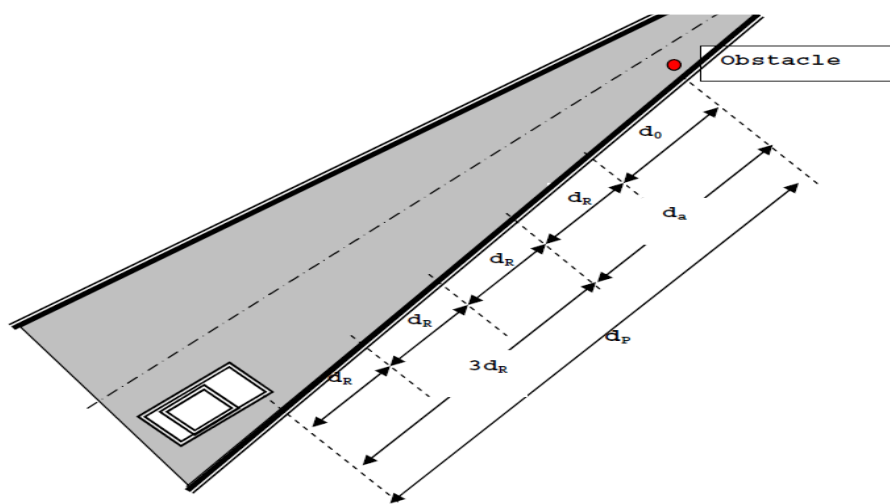


Figure 09 :distance de perception

Application :

Tableau 44 : distance perception

	Déclivités		d1 (m)	dp (m)
1	Pente	-0,71%	100,53	233,86
2	Pente	-1,22%	101,28	234,61
3	Pente	-3,68%	105,1	238,43
4	Pente	-0,37%	100,06	233,39
5	Pente	-0,43%	100,14	233,47
6	Rampe	1,74%	97,22	230,55
7	Rampe	0,35%	99,05	232,38

En courbe :

Tableau 45 : distance perception en courbe

	Déclivités		d2 (m)	dp (m)
1	Pente	-0,71%	115,66	248,99
2	Pente	-1,22%	116,6	249,93
3	Pente	-3,68%	121,38	254,71
4	Pente	-0,37%	115,08	248,41
5	Pente	-0,43%	115,18	248,51
6	Rampe	1,74%	111,53	244,86
7	Rampe	0,35%	113,81	247,14

1.5. DISTANCE DE SECURITE ENTRE DEUX VEHICULES

Supposons que deux véhicules circulent dans le même sens sur la même voie et la même vitesse. Et nous recherchons l'espacement entre les deux véhicules de telle façon que si le premier véhicule est obligé d'amorcer un freinage au maximum pour éviter un obstacle quelconque, cet espacement doit permettre au second véhicule de s'arrêter sans risque de collision.

La distance de freinage ne change pas et reste d_0 , mais par contre la distance parcourue pendant le temps de perception et de réaction de second véhicule augmente d'une durée $(t + t')$, avec t' temps de perception et de réaction de second véhicule aux feux arrières de stop de premier véhicule.

L'espacement sera donc théoriquement : $d'_2 = d_2 + v \times t' + l$

d_2 : distance parcourue pendant temps de perception et de réaction du premier véhicule

l : longueur moyenne d'un véhicule

En général, on prend $t' = 0.75$ s

En pratique, on prend $t = 3$ s

Distance de sécurité sera donc : $d'_2 = d_2 + v \times (t + t') + l$ (t en s et v en m/s)

Soit E l'espacement supplémentaire de sécurité : $E = v \times t' + l$

Sachons que $V = \frac{v \text{ (km/h)}}{3.6}$ et $t' = 0.75$ s $\Rightarrow E_s = \frac{V}{5} + l$

Avec :

V : la vitesse en km/h

L : la longueur de véhicule on prend généralement 5m

Pour plus de sécurité on est souvent amené à augmenter la distance « Es », en prenant un créneau temps de sécurité entre deux véhicules Ts égale à 1,2 secondes.

$$Es = 1,2.v \text{ ou } Es = \frac{V}{3}$$

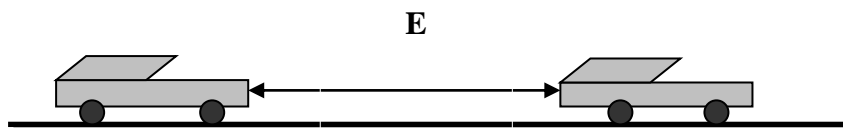


Figure 10:L'espace entre deux véhicules

1.6. MANŒUVRE DE DÉPASSEMENT :

dvdm : Distance de visibilité et de manœuvre de dépassement moyenne

dvdN : Distance de visibilité et de manœuvre de dépassement normale

dmd : Distance de visibilité de manœuvre de dépassement

Tableau ; valeurs de *dvdm*, *dvdn* et *dmd* en fonction de la vitesse.

Tableau 46 : valeurs de *dvdm*, *dvdn* et *dmd*

Vr(Km/h) Distance	40	60	80	100	120	140
<i>dvdm</i>	4v	4v	4v	4.2v	4.6v	5v
	160	240	320	420	550	700
<i>dvdN</i>	6v	6v	6v	6.2v	6.6v	7v
	240	360	480	620	790	980
<i>Dmd</i>	70	120	200	300	425	/

D'après le tableau des normes de B40, on tire les valeurs de *dvdm*, *dvdn* et *dmd* en fonction de la vitesse.

Application : Vr = 80 Km/h

$$dvdm = 320 \text{ m}$$

$$dvdN = 480 \text{ m}$$

$$dmd = 200 \text{ m}$$

PROFIL EN TRAVERS

1. DEFINITIONS

Le profil en travers d'une chaussée est une coupe perpendiculaire à l'axe de la route de l'ensemble des points définissant sa surface sur un plan vertical.

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

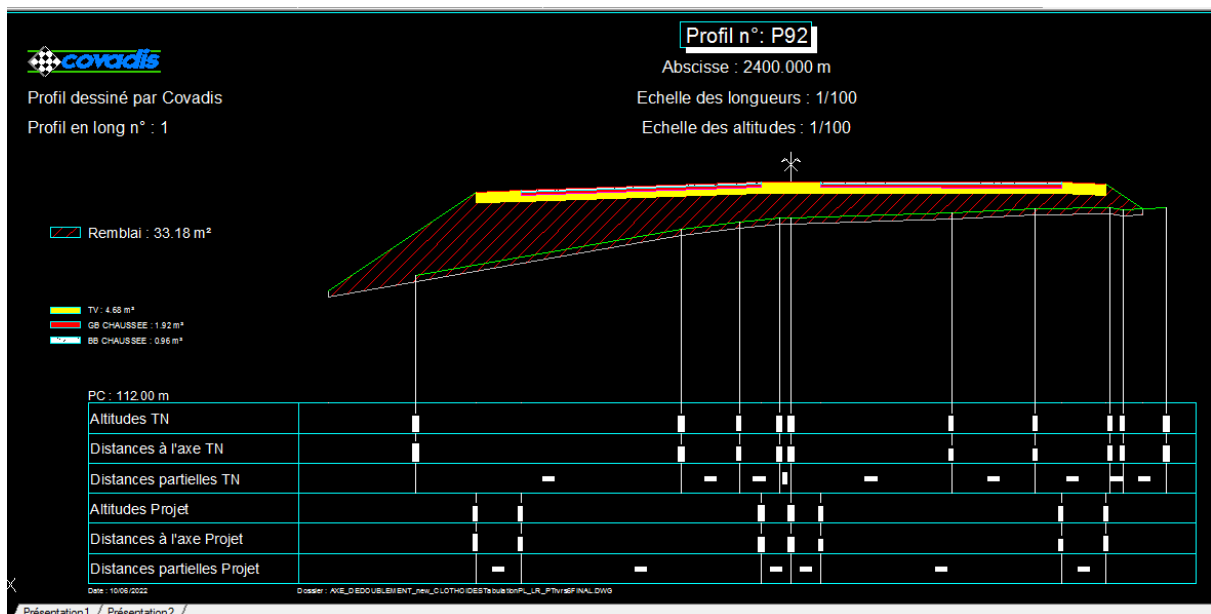


Figure 11: Profil en travers

2. PROFIL EN TRAVERS TYPE

C'est une pièce dessinée de base des projets de route nouvelle, il représente une section transversale dans le corps de la chaussée. Étant composé en trois couches (couche de roulement, couche de base, couche de fondation)

L'application du profil en travers type sur le profil correspondant du terrain en respectant la cote du projet lue sur le profil en long, permet l'avant métré des terrassements

On a pris 6 profils en travers avec l'épaisseur du corps de chaussée

- Un profil en alignement droit en déblai

- Un profil en alignement droit en remblai
- Un profil en alignement droit mixte
- Un profil déversé en remblai
- Un profil déversé en déblai
- Un profil mixte déversé

3. LES ELEMENTS CONSTITUANT UN PROFIL EN TRAVERS TYPE

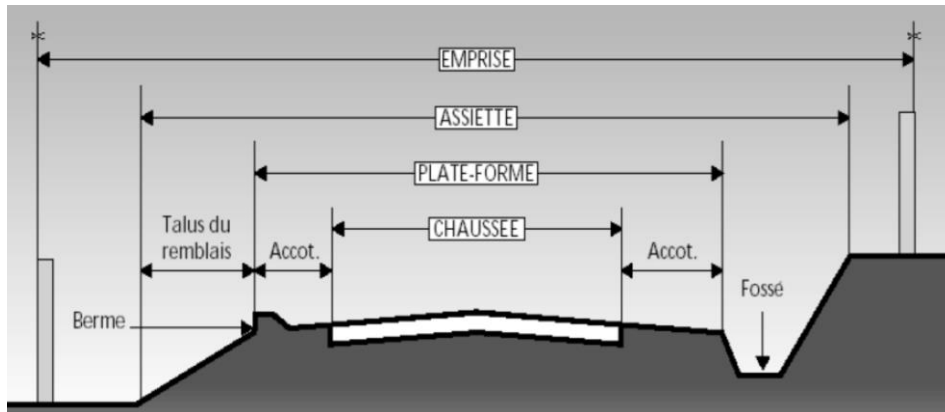


Figure 12 Les éléments d'une route

La largeur roulable

Elle comprend les surlargeurs de chaussée, la chaussée et bande d'arrêt. Surlargeur structurale de chaussée supportant le marquage de rive.

La plate forme

C'est la surface de la route située entre les fossés ou les crêtes de talus de remblais, comprenant la ou les deux chaussées et les accotements, éventuellement les terre-pleins et les bandes d'arrêts.

Assiette

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

L'emprise

C'est la surface du terrain naturel appartenant à la collectivité et affectée à la route et à ses dépendances (talus, chemins de désenclavement, exutoires, etc...), elle coïncide généralement avec le domaine public.

Les accotements

Les accotements sont les zones latérales de la plate forme qui bordent extérieurement la chaussée, ils peuvent être dérasés ou surélevés.

Ils comportent généralement les éléments suivants :

- Une bande de guidage.
- Une bande d'arrêt.
- Une berme extérieure.

Le fossé

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

4. PROFIL EN TRAVERS TYPE DE NOTRE PROJET

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

- Une chaussée de deux voies de 8m chacune : $(2 \times 8) = 16,00$ m
- Terre plein 2×1 m
- Un accotement de 1,50m pour de part et d'autre : $(2 \times 1,50) = 3,30$ m
- Fossé trapézoïdal de 0,50m x 0,50m x 0,50m

DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

1. INTRODUCTION

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

Et aussi des gradients thermiques, pluie, neige, verglas etc.....

Pour cela il faudra non seulement assurer à la route de bonnes caractéristiques géométriques mais aussi de bonnes caractéristiques mécaniques lui permettant de résister à toutes les charges pendant toute sa durée de vie.

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

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

- Le trafic
- L'environnement de la route (le climat essentiellement)
- Le sol support

2. PRINCIPE DE LA CONSTITUTION DES CHAUSSEES

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

De la charge des véhicules

La charge maximale autorisée sur un jumelage isolé est de 65 KN (6.5 tonnes) soit un essieu standard de 130 KN (13 T).

Il arrive également que cette charge maximale dépassée à cause de phénomène de surcharge.

Des intempéries

Les variations des de température peuvent engendre dans les solides élastiques des champs de contrainte et engendre aussi : les effets du gel, les efforts de l'ensoleillement sur la déformation des mélanges bitumineux, et sur le vieillissement du bitume.

Des efforts tangentiels

Lorsqu'un véhicule est en mouvement apparaissent des efforts horizontaux du fait :

- De la transmission de l'effort moteur ou du freinage.
- De la mise en rotation des roues non motrice.
- De la résistance aux efforts transversaux.

Toutes ces actions tangentielles s'accompagnent de frottement dans lesquels se dissipent de l'énergie et qui usent les pneumatiques et les chaussées.

3. LA CHAUSSEE

3.1. DEFINITION

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

Au sens structurel : c'est l'ensemble des couches de matériaux superposées de façon à permettre la reprise des charges :

3.1.1. Couche de surface

Elle composée de la couche de roulement et la couche de liaison et elle est en contact direct avec le pneumatique de véhicule et la charge extérieure. Son rôle est :

- Encaisser les efforts de cisaillement provoqués par la circulation.
- Imperméabiliser la surface de la chaussée.
- Assurer la sécurité (adhérence) et le confort (bruit et uni.)
- Assurer une transition avec les couches inférieures plus rigides.

3.1.2. Couche de base

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

3.1.3. Couche de fondation

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

3.1.4. Couche de forme

Elle est généralement prévue pour répondre à certains objectifs en fonction de la nature du sol support :

- Sur un sol rocheux : elle joue le rôle de nivellement afin d'aplanir la surface.
- Sur un sol peu portant (argileux à teneur en eau élevée) : Elle assure une portance suffisante à court terme permettant aux engins de chantier de circuler librement.

Actuellement, on tient de plus en plus compte du rôle de portance à long terme apporté par la couche de forme dans le dimensionnement et l'optimisation des structures de chaussées.

4. METHODE C.B.R (CALIFORNIA – BEARING – RATIO)

C'est une méthode semi empirique qui se base sur un essai de poinçonnement sur un échantillon du sol support en compactant les éprouvettes de (90° à 100°) de l'optimum Proctor modifié sur une épaisseur d'eau moins de 15cm.

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

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

Avec: e: épaisseur équivalente

I: indice CBR (sol support)

N: désigne le nombre journalier de camion de plus 1500 kg à vide

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

Log: logarithme décimal

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante:

$$e = a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3$$

$a_1 \times e_1$: couche de roulement

$a_2 \times e_2$: couche de base

$a_3 \times e_3$: couche de fondation

Où:

c_1, c_2, c_3 : coefficients d'équivalence.

e_1, e_2, e_3 : épaisseurs réelles des couches.

4.1. COEFFICIENT D'EQUIVALENCE

Le tableau ci-dessous indique les coefficients d'équivalence pour chaque matériau :

Tableau 47 : les coefficients d'équivalence

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

5. APPLICATION AU PROJET

Pour le dimensionnement du corps de chaussée on a utilisé : la méthode CBR.

$TJMA_{2015} = 3500 \text{ v/j}$ avec un poids lourd = 20%

$$T_0 = (TJMA_{2015} \times \% \text{ pl}) \longrightarrow T_0 = (3500 \times 0,20) = 700 \text{ pl/j/sens.}$$

$$T_1 = (1+\tau)^2 \times T_0 \longrightarrow T_1 = (1+0,08)^2 \times 700 = 822 \text{ pl/j/sens}$$

$$T_n = (1+\tau)^n \times T_1 \longrightarrow T_n = (1+0,08)^{10} \times 822 = 1279 \text{ pl/j/sens}$$

$$E_{eq} = \frac{100 + (\sqrt{p}) \times (75 + 50 \log \frac{N}{10})}{ICBR + 5}$$

$$E_{eq} = \frac{100 + \sqrt{6.5} \times (75 + 50 \log \frac{3799}{10})}{8+5} \approx 47 \text{ cm}$$

Ep = 48 cm

On a : $E_{eq} = a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3$

$a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 = (6 \times 2) + (12 \times 1.70) = 30 \text{ cm}$

$a_3 \times e_3 = E_p - 30 = 48 - 30 = 16 \text{ cm}$

GC = entre 15 cm et 25 cm

$a_3 \times e_3 = 16$ on prendra: $a_3 = 1$ (GC) alors $e_3 = 16 \text{ cm}$

Tableau 48 : épaisseur du corps de chaussée

Couches	Épaisseur réelle (cm)	Coefficient d'équivalence (ai)	Épaisseur équivalente (cm)
BB	6	2	12
GB	12	1.70	20
GC	16	1	16
TOTAL	34		48

Notre structure comporte : **6BB + 12GC + 16 GC**



6 cm BB (Béton Bitumineux)

12 cm GC (Graves Concassées)

16 cm GC

Figure 13 : Corps de chaussée

CUBATURE

1. DEFINITION

Les cubatures de terrassement 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.

2. METHODE DE CALCUL

La méthode que nous allons utiliser est celle utilisée par le logiciel Covadis 10.1. c'est la méthode linéaire

Tableau 49 : calcul des cubatures

RECAPITULATIF DES CUBATURES DEBLAI-REMBLAI PAR PROFIL - Clothoi_Racc_Prog

Nom du dessin	C:\Users\Hmida\Documents\AXE_DEDOUBLEMENT_new_CLOTHOIDEStabulationPL_LR_PTvrsv6.dwg
Date du listing	21/05/2022 à 22:44:19
Profil en long	1
Courbe projet	Proj 1

Méthode :	Linéaire
Volume cumulé déblais (m ³)	37438,76
Volume cumulé remblais (m ³)	36758,48
Excès en déblais (m ³)	680,28

Profil n°	Abs-cisse	Long. d'appli.	Déblais					Remblais				
			Surf. G (m ²)	Surf. D (m ²)	Surf. Tot (m ²)	Volume (m ³)	Cumul Vol. (m ³)	Surf. G (m ²)	Surf. D (m ²)	Surf. Tot (m ²)	Volume (m ³)	Cumul Vol. (m ³)
P1	0,00	15,00	0,27	4,86	5,13	76,99	76,99	0,77	0,02	0,79	11,90	11,90
P2	30,00	30,00	0,00	2,32	2,32	69,63	146,62	0,70	0,07	0,77	22,97	34,87
P3	60,00	30,00	0,00	2,85	2,85	85,43	232,05	1,62	0,07	1,69	50,63	85,50
P4	90,00	30,00	0,13	4,35	4,48	134,29	366,34	3,33	0,02	3,35	100,47	185,98
P5	120,00	30,00	0,00	2,64	2,64	79,24	445,58	2,47	0,02	2,49	74,57	260,55
P6	150,00	30,00	0,65	6,74	7,39	221,79	667,37	0,08	0,02	0,10	3,09	263,64
P7	180,00	30,00	2,79	8,48	11,28	338,34	1005,71	1,59	0,02	1,61	48,33	311,97
P8	210,00	30,00	5,20	9,45	14,65	439,59	1445,30	0,02	0,02	0,04	1,19	313,17
P9	240,00	30,00	3,47	12,15	15,62	468,67	1913,97	0,02	0,02	0,04	1,27	314,44
P10	270,00	30,00	3,26	12,84	16,10	482,92	2396,89	0,02	0,02	0,04	1,28	315,72
P11	300,00	30,00	5,26	13,64	18,91	567,23	2964,12	0,02	0,02	0,04	1,16	316,88
P12	330,00	30,00	4,84	12,92	17,76	532,95	3497,07	0,02	0,02	0,04	1,20	318,08
P13	360,00	30,00	6,23	12,85	19,09	572,56	4069,63	0,02	0,02	0,04	1,19	319,27
P14	390,00	30,00	6,21	12,40	18,61	558,37	4628,00	0,02	0,02	0,04	1,17	320,44
P15	420,00	30,00	10,29	13,59	23,88	716,51	5344,51	0,02	0,02	0,04	1,20	321,64

P16	450,00	30,00	5,48	12,22	17,69	530,83	5875,34	0,02	0,02	0,04	1,17	322,81
P17	480,00	30,00	8,55	13,93	22,48	674,29	6549,63	0,02	0,02	0,04	1,19	324,00
P18	510,00	30,00	9,80	12,60	22,40	671,89	7221,53	0,02	0,02	0,04	1,19	325,19
P19	540,00	30,00	7,34	14,36	21,70	650,97	7872,50	0,02	0,02	0,04	1,20	326,39
P20	570,00	30,00	4,60	14,54	19,14	574,31	8446,81	0,02	0,02	0,04	1,22	327,61
P21	600,00	30,00	2,84	11,57	14,42	432,49	8879,30	2,41	0,02	2,43	72,81	400,41
P22	630,00	30,00	6,86	14,39	21,25	637,38	9516,67	0,02	0,02	0,04	1,29	401,70
P23	660,00	30,00	9,00	15,77	24,78	743,33	10260,00	0,02	0,02	0,04	1,20	402,90
P24	690,00	30,00	11,06	14,96	26,01	780,34	11040,34	0,02	0,02	0,04	1,20	404,10
P25	720,00	30,00	16,26	17,39	33,64	1009,28	12049,62	0,02	0,02	0,04	1,18	405,28
P26	750,00	30,00	17,14	18,67	35,81	1074,19	13123,81	0,02	0,02	0,04	1,15	406,43
P27	780,00	30,00	14,80	10,08	24,88	746,32	13870,13	0,02	0,02	0,04	1,16	407,60
P28	810,00	30,00	15,28	14,12	29,40	882,14	14752,26	0,02	0,02	0,04	1,16	408,76
P29	840,00	30,00	13,87	17,03	30,89	926,85	15679,11	0,02	0,02	0,04	1,11	409,87
P30	870,00	30,00	9,36	15,43	24,78	743,55	16422,66	0,02	0,02	0,04	1,05	410,92
P31	900,00	30,00	6,07	9,74	15,81	474,37	16897,03	0,02	0,02	0,04	1,19	412,11
P32	930,00	30,00	6,93	7,52	14,45	433,61	17330,63	0,02	0,02	0,04	1,16	413,27
P33	960,00	20,86	4,51	6,05	10,57	220,44	17551,07	0,02	0,03	0,05	0,97	414,23
P34	971,73	15,00	4,28	4,65	8,93	133,96	17685,03	0,02	0,02	0,04	0,61	414,85
P35	990,00	24,14	3,74	5,52	9,26	223,49	17908,52	0,02	0,02	0,04	0,91	415,76
P36	1020,00	30,00	3,07	4,48	7,55	226,35	18134,87	0,02	0,02	0,04	1,20	416,96
P37	1050,00	24,86	0,39	4,78	5,17	128,54	18263,41	0,63	0,02	0,65	16,10	433,06
P38	1069,72	15,00	2,24	2,08	4,33	64,93	18328,34	0,00	0,01	0,01	0,22	433,28
P39	1080,00	20,14	2,20	2,90	5,10	102,61	18430,95	0,00	0,04	0,04	0,88	434,16
P40	1110,00	30,00	4,29	7,90	12,19	365,72	18796,67	0,02	0,02	0,04	1,21	435,38
P41	1140,00	20,80	10,54	8,39	18,93	393,81	19190,48	0,02	0,14	0,16	3,41	438,78
P42	1151,61	15,00	11,81	6,83	18,64	279,58	19470,07	0,02	0,15	0,17	2,51	441,29
P43	1170,00	24,20	13,45	6,04	19,48	471,44	19941,51	0,02	0,03	0,05	1,13	442,42
P44	1200,00	30,00	18,13	10,01	28,14	844,06	20785,56	0,01	0,02	0,04	1,06	443,47
P45	1230,00	24,80	17,33	13,59	30,92	766,78	21552,34	0,02	0,02	0,04	0,96	444,43
P46	1249,60	15,00	17,48	15,65	33,14	497,04	22049,38	0,02	0,02	0,04	0,58	445,02
P47	1260,00	20,20	15,22	16,58	31,80	642,22	22691,60	0,02	0,02	0,04	0,78	445,80
P48	1290,00	30,00	19,21	18,99	38,20	1146,09	23837,69	0,02	0,02	0,04	1,18	446,98
P49	1320,00	30,00	23,02	20,90	43,92	1317,62	25155,31	0,02	0,02	0,04	1,22	448,20
P50	1350,00	30,00	21,59	22,12	43,71	1311,16	26466,47	0,02	0,02	0,04	1,23	449,43
P51	1380,00	30,00	20,69	22,92	43,60	1308,11	27774,58	0,02	0,02	0,04	1,22	450,65
P52	1410,00	24,56	22,11	22,05	44,17	1084,55	28859,13	0,02	0,02	0,04	0,99	451,64
P53	1429,11	15,00	19,78	21,49	41,27	619,05	29478,18	0,02	0,02	0,04	0,63	452,27
P54	1440,00	20,44	17,97	23,04	41,01	838,38	30316,56	0,02	0,02	0,04	0,80	453,07
P55	1470,00	30,00	17,72	23,72	41,44	1243,13	31559,69	0,02	0,02	0,04	1,20	454,27
P56	1500,00	30,00	19,79	21,32	41,11	1233,25	32792,94	0,02	0,02	0,04	1,12	455,39
P57	1530,00	26,06	12,00	20,74	32,74	853,14	33646,08	0,02	0,02	0,04	1,02	456,41
P58	1552,11	15,00	3,96	6,82	10,79	161,78	33807,87	0,78	0,02	0,80	11,97	468,38
P59	1560,00	18,94	2,63	2,69	5,32	100,80	33908,67	1,81	0,02	1,83	34,73	503,11
P60	1590,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33908,67	4,99	5,24	10,22	306,68	809,79
P61	1620,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33908,67	6,27	8,47	14,74	442,24	1252,03
P62	1650,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33908,67	10,41	9,94	20,35	610,53	1862,57
P63	1680,00	23,20	0,00	0,00	0,00	0,00	33908,67	10,69	10,98	21,67	502,73	2365,30
P64	1696,40	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33908,67	10,40	9,23	19,63	294,40	2659,70
P65	1710,00	21,80	0,00	0,00	0,00	0,00	33908,67	12,88	8,04	20,93	456,17	3115,87
P66	1740,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33908,67	18,80	8,92	27,72	831,71	3947,58
P67	1770,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33908,67	27,80	7,27	35,07	1051,97	4999,55

P68	1800,00	24,70	0,00	0,00	0,00	0,00	33908,67	25,39	7,08	32,47	802,00	5801,55
P69	1819,40	10,53	0,00	0,00	0,00	0,00	33908,67	23,83	8,89	32,72	344,46	6146,01
P70	1821,06	5,30	0,00	0,00	0,00	0,00	33908,67	28,81	6,83	35,64	188,81	6334,81
P71	1830,00	19,47	0,00	0,00	0,00	0,00	33908,67	28,71	4,76	33,47	651,72	6986,54
P72	1860,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33908,67	29,71	4,33	34,05	1021,39	8007,92
P73	1890,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33908,67	17,34	2,85	20,19	605,55	8613,47
P74	1920,00	27,18	0,00	0,00	0,00	0,00	33908,67	27,26	1,33	28,59	777,05	9390,52
P75	1944,36	15,00	0,00	0,02	0,02	0,29	33908,96	24,80	6,37	31,17	467,60	9858,12
P76	1950,00	17,82	0,00	0,00	0,00	0,02	33908,98	20,96	4,35	25,30	450,91	10309,03
P77	1980,00	30,00	0,00	3,14	3,14	94,09	34003,08	16,70	1,63	18,33	549,95	10858,98
P78	2010,00	30,00	0,00	4,47	4,47	134,10	34137,18	13,39	0,92	14,32	429,47	11288,45
P79	2040,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34137,18	18,66	3,62	22,28	668,26	11956,71
P80	2070,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34137,18	21,33	3,03	24,36	730,82	12687,53
P81	2100,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,01	34137,19	17,69	5,15	22,85	685,38	13372,90
P82	2130,00	30,00	0,00	2,07	2,07	62,21	34199,39	11,59	0,72	12,31	369,26	13742,16
P83	2160,00	30,00	0,00	3,97	3,97	119,01	34318,40	9,83	0,64	10,48	314,29	14056,45
P84	2190,00	30,00	0,00	2,36	2,36	70,85	34389,25	12,06	0,07	12,13	364,01	14420,46
P85	2220,00	30,00	0,00	3,14	3,14	94,28	34483,54	9,52	0,02	9,54	286,08	14706,54
P86	2250,00	30,00	0,00	2,84	2,84	85,28	34568,82	14,49	0,06	14,54	436,32	15142,86
P87	2280,00	30,00	0,00	2,29	2,29	68,77	34637,58	16,67	1,45	18,12	543,47	15686,33
P88	2310,00	30,00	0,13	3,32	3,45	103,47	34741,05	8,83	0,02	8,85	265,38	15951,71
P89	2340,00	30,00	0,00	1,86	1,86	55,84	34796,89	12,42	0,09	12,52	375,50	16327,21
P90	2370,00	28,22	0,00	0,00	0,00	0,00	34796,89	26,35	3,69	30,04	847,86	17175,07
P91	2396,45	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34796,89	23,78	9,14	32,92	493,80	17668,87
P92	2400,00	16,78	0,00	0,00	0,00	0,00	34796,89	23,59	9,59	33,18	556,65	18225,52
P93	2430,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34796,89	27,79	8,58	36,38	1091,38	19316,90
P94	2460,00	20,27	0,00	0,00	0,00	0,00	34796,89	17,42	6,97	24,39	494,47	19811,37
P95	2470,55	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34796,89	14,85	6,21	21,07	316,02	20127,39
P96	2490,00	21,03	0,00	0,00	0,00	0,00	34796,89	10,65	6,83	17,48	367,53	20494,92
P97	2512,61	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34796,89	8,22	3,78	12,00	179,95	20674,87
P98	2520,00	18,70	0,00	0,00	0,00	0,00	34796,89	8,43	4,08	12,52	233,99	20908,86
P99	2550,00	30,00	0,00	0,53	0,53	16,02	34812,91	7,05	2,61	9,66	289,80	21198,66
P100	2580,00	18,35	0,00	2,08	2,08	38,11	34851,02	10,92	2,62	13,53	248,38	21447,04
P101	2586,71	9,55	0,00	2,13	2,13	20,33	34871,35	8,35	3,13	11,48	109,63	21556,67
P102	2599,09	11,65	0,00	4,56	4,56	53,15	34924,50	8,43	2,68	11,11	129,44	21686,11
P103	2610,00	20,45	0,00	4,98	4,98	101,84	35026,34	8,32	1,83	10,15	207,61	21893,73
P104	2640,00	30,00	0,00	1,32	1,32	39,74	35066,08	15,70	4,27	19,97	599,16	22492,89
P105	2670,00	17,05	0,00	2,16	2,16	36,84	35102,92	21,16	5,11	26,27	447,88	22940,77
P106	2674,09	15,00	0,00	0,94	0,94	14,14	35117,06	21,98	5,99	27,97	419,58	23360,34
P107	2700,00	27,95	0,00	0,00	0,00	0,00	35117,06	24,82	14,35	39,17	1094,97	24455,31
P108	2730,00	30,00	0,00	0,66	0,66	19,72	35136,78	24,31	11,47	35,77	1073,17	25528,49
P109	2760,00	30,00	0,00	6,30	6,30	188,89	35325,67	22,20	7,00	29,21	876,18	26404,67
P110	2790,00	30,00	0,00	7,84	7,84	235,22	35560,89	22,69	8,97	31,66	949,83	27354,50
P111	2820,00	18,17	0,00	8,67	8,67	157,58	35718,47	22,55	3,47	26,02	472,76	27827,26
P112	2826,33	15,00	0,00	4,17	4,17	62,54	35781,01	22,23	7,04	29,27	439,03	28266,29
P113	2850,00	26,83	0,00	2,39	2,39	64,13	35845,14	20,74	9,31	30,06	806,54	29072,83
P114	2880,00	25,67	0,00	0,00	0,00	0,00	35845,14	20,45	13,73	34,18	877,21	29950,04
P115	2901,33	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35845,14	24,34	17,45	41,79	626,84	30576,87
P116	2910,00	19,33	0,00	0,00	0,00	0,00	35845,14	36,15	17,21	53,36	1031,74	31608,61
P117	2940,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35845,14	16,49	40,48	56,97	1708,99	33317,60
P118	2970,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35845,14	11,87	35,67	47,55	1426,36	34743,96
P119	3000,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35845,14	7,46	15,25	22,71	681,36	35425,32

P120	3030,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35845,14	5,21	6,87	12,08	362,53	35787,85
P121	3060,00	22,01	0,00	0,00	0,00	0,00	35845,14	3,40	6,32	9,72	213,95	36001,80
P122	3074,01	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35845,14	2,55	9,06	11,62	174,26	36176,05
P123	3090,00	22,99	2,41	0,00	2,41	55,35	35900,49	0,70	8,50	9,20	211,54	36387,59
P124	3120,00	30,00	1,18	0,00	1,18	35,28	35935,77	0,46	4,31	4,76	142,88	36530,47
P125	3150,00	26,61	0,98	0,00	0,98	26,12	35961,89	0,21	4,44	4,65	123,71	36654,19
P126	3173,21	15,00	1,22	0,00	1,22	18,23	35980,12	0,08	1,42	1,49	22,40	36676,59
P127	3180,00	18,39	1,01	0,02	1,03	18,87	35998,99	0,24	0,58	0,82	15,06	36691,66
P128	3210,00	30,00	2,35	0,90	3,25	97,39	36096,38	0,02	0,00	0,02	0,65	36692,31
P129	3240,00	30,00	2,29	1,61	3,90	116,90	36213,28	0,02	0,03	0,05	1,42	36693,73
P130	3270,00	30,00	3,43	1,53	4,96	148,69	36361,97	0,02	0,02	0,04	1,31	36695,04
P131	3300,00	30,00	4,55	1,90	6,45	193,40	36555,37	0,02	0,02	0,04	1,19	36696,23
P132	3330,00	30,00	3,98	2,03	6,01	180,32	36735,69	0,02	0,02	0,04	1,22	36697,45
P133	3360,00	30,00	4,44	5,06	9,50	285,04	37020,73	0,02	0,02	0,04	1,22	36698,67
P134	3390,00	30,00	2,97	4,68	7,65	229,50	37250,23	0,02	0,02	0,04	1,25	36699,92
P135	3420,00	30,00	1,31	4,22	5,53	165,82	37416,05	0,01	0,02	0,03	0,76	36700,68
P136	3450,00	24,48	0,00	0,62	0,62	15,17	37431,22	0,74	0,80	1,54	37,59	36738,27
P137	3468,96	9,48	0,00	0,80	0,80	7,54	37438,76	1,56	0,57	2,13	20,22	36758,48

Volume cumulé déblais (m³)	37438,76
Volume cumulé remblais (m³)	36758,48
Excès en déblais (m³)	680,28

ASSAINISSEMENT

1. INTRODUCTION :

L'assainissement routier est une composante essentielle de la conception, de la réalisation et de l'exploitation des infrastructures linéaires.

Elle couvre le rétablissement des écoulements naturels, l'assainissement des plates formes de chaussée, le drainage et la lutte contre la pollution routière.

L'eau est le premier ennemi de la route car il pose des grands problèmes multiples et complexes sur la chaussée, Ce qui met en jeu la sécurité de l'utilisateur (glissade, inondation diminution des conditions de visibilité, projection des gravillons par désenrobage des couches de surface, etc.) et influe sur la pérennité de la chaussée en diminuant la portance des sols de fondation. Les types de dégradation provoquer par les eaux sont engendrés comme suit :

Pour les chaussées :

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

Pour les talus :

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

Les études hydrauliques inventorieront l'existence de cours d'eau et d'une manière générale des écoulements d'eau en surface. Elles détermineront ensuite l'incidence du projet sur ces écoulements et les équipements à prendre en compte pour maintenir ces écoulements.

2. OBJECTIF DE L'ASSAINISSEMENT

L'assainissement des routes doit remplir les objectifs suivants :

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

3. ASSAINISSEMENT DE LA CHAUSSEE

La détermination du débouché a donné aux ouvrages tels que dalots, ponceaux, ponts, etc., dépend du débit de crue qui est calculé d'après les mêmes considérations. Les ouvrages sous chaussée les plus courants utilisés pour l'évacuation des petits débits sont les dalots et buses à section circulaire.

Quand la hauteur du remblai est insuffisante, il est préférable de construire un dalot dont la dalle est en béton armé.

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

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

Les ouvrages d'assainissement doivent être conçus dans le but d'assainir la chaussée et l'emprise de la route dans les meilleures conditions possibles et avec le moindre coût.

Fossé de pied du talus de déblai

Ces fossés sont prévus au pied du talus de déblai afin de drainer la plate-forme et les talus vers les exutoires.

Ces fossés sont en terre et de section trapézoïdale. Ils seront bétonnés lorsque la pente en profil en long dépasse les 3 %.

Fossé de crête de déblai

Ce type de fossé est toujours en béton. Il est prévu lorsque le terrain naturel de crête est penchée vers l'emprise de la chaussée, afin de protéger les talus de déblais des érosions dues au ruissellement des eaux de pluie et d'empêcher ces eaux d'atteindre la plate -forme.

Réseau de crête de talus de remblai

Il a pour rôle d'éviter l'érosion du talus lorsque la chaussée est déversée vers l'extérieur .le risque d'érosion augmente avec la hauteur et la pente des talus, il dépend également de la pluviosité locale, de la cohésion du sol et de la présence ou de l'état de végétation.

En principe, on prévoit un tel réseau des que la hauteur du talus dépasse 2m dans les régions ou les pluies ont une forte intensité, ou 4m dans les autre cas

Fossé de pied de talus de remblai

Ce type de réseau peut avoir les deux fonctions suivantes :

1. Canaliser les eaux issues de la plate-forme jusqu'à exutoire lorsque les débits sont trop importants pour être évacués librement sans dommages ou préjudices pour les riverains
2. Collecter et canaliser vers un ouvrage de traversée les eaux de ruisselant sur le terrain naturel vers le remblai.

Dans les deux cas, et pour les consécutions d'entretien, le fossé est réalisé à une distance minimale de 1m du pied de talus.

Le fossé est en terre ou en béton (en fonction de leur vitesse d'écoulement).ils sont prévus lorsque la pente des terrains adjacents est vers la plate- forme et aussi de collecter les eaux de ruissellement de la chaussée, en remblai, par l'intermédiaire des descentes d'eau.

Descentes d'eau

Dans les sections de route en remblai, lorsque la hauteur de ces remblais dépasse les 2,50 m, les eaux de ruissellement de la chaussée sont évacuées par des descentes d'eau. Elles sont espacées généralement tous les 50 m lorsque la pente en profil en long est supérieure à 1%. Lorsque la pente est inférieure à 1 %, leur espacement est varié entre 30 m et 40 m

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.

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

Conclusion

L'assainissement routier est une étape très importante dans un projet. L'eau reste le numéro un des routes. Cette partie nécessite toute une étude qui peut durer plus de 6 mois (c'est à un projet de PFE) allant de la collecte des données aux partages et regroupements des bassins versants, aux calculs des débits et dimensionnement des canalisations que ces dernières doivent évacuer.

On sait limité au fossé.

SIGNALISATION ET ECLAIRAGE

1. SIGNALISATION

1.1. INTRODUCTION

Le rôle joué par la signalisation routière dans la sécurité et l'exploitation des infrastructures n'est plus à démontrer. Elle constitue aujourd'hui encore, et pour longtemps, le principal média d'information, entre d'une part, le gestionnaire de voirie et l'autorité de police, et d'autre part, les usagers de la route.

Visibilité, lisibilité, uniformité, homogénéité, simplicité, continuité des directions signalées, cohérence avec les règles de circulation et avec la géométrie de la route constituent les grands principes de la signalisation. Ils sont intangibles pour que l'utilisateur puisse toujours la comprendre, s'y fier et la respecter.

Ces principes ont été déclinés dans la réglementation de la signalisation routière qui trouve ses fondements dans la convention internationale

Ce corpus juridique s'applique à l'ensemble des voies ouvertes à la circulation publique et tous les maîtres d'ouvrages et gestionnaires routiers doivent s'y conformer. La mise en place d'une signalisation non conforme à la réglementation est interdite.

Cette réglementation évolue régulièrement, afin de répondre aux besoins des usagers de la route et à ceux des gestionnaires.

Qu'il s'agisse d'une route neuve ou de l'aménagement d'une route existante, la conception du projet doit tenir compte, lors des études et le plus en amont possible, des dispositions qui seront prises pour l'exploitation de la route (la signalisation, les dispositifs de retenue, les équipements, etc.) afin que la géométrie de l'aménagement soit compatible avec les exigences et les performances des équipements

La signalisation routière enquire une importance de plus en plus grande au fur et à mesure que le trafic de la circulation augmente ou se développe et aussi dans le cas de tronçons où la vitesse des véhicules est importante.

1.2. L'OBJET DE LA SIGNALISATION ROUTIERE

La signalisation routière a pour objet :

- De rendre plus sûre la circulation routière.
- De faciliter cette circulation.
- De donner des informations relatives à l'usage de la route.

1.3. REGLES A RESPECTER POUR LA SIGNALISATION

Il est nécessaire de concevoir une bonne signalisation en respectant les règles suivantes:

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

1.4. CATEGORIES DE SIGNALISATION

La signalisation routière se divise en deux catégories de signalisation verticale et horizontale.

1.4.1. Signalisation verticale lumineuse et non lumineuse

- La signalisation par panneaux.
- La signalisation par balisage.
- La signalisation par bornage.
- La signalisation par feux.

Elle se fait à l'aide de panneaux, qui transmettent des renseignements sur le trajet emprunté par l'utilisateur à travers leur emplacement, leur couleur, et leur forme.

a-Signaux de danger

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

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

b-Signaux comportant une prescription absolue

Panneaux de forme circulaire, on trouve :

- L'interdiction.

- L'obligation.
- La fin de prescription.
- les panneaux de danger, de forme triangulaire, imposent aux usagers une vigilance spéciale et un ralentissement adapté aux dangers signalés : virage à droite ou à gauche, cassis, chaussées rétrécies, passage pour piétons, etc.
- les panneaux d'intersection et de priorité, de forme triangulaire, carrée (placés sur pointe) et octogonale
- les panneaux de prescription, circulaires, se subdivisent en panneaux d'interdiction (circulation interdite, sens interdit, interdiction de tourner à droite ou à gauche, etc.), panneaux de fin d'interdiction, panneaux d'obligation (obligation de contourner un giratoire, direction obligatoire, chemin obligatoire pour piétons), panneaux de fin d'obligation ;
- les panneaux d'indication, rectangulaires éventuellement complétés par les pointes de flèche. C'est dans cette catégorie que se range la signalisation de direction sur laquelle nous reviendrons.
- Dans la conception et l'implantation de ces panneaux, on doit prendre en compte les conditions de leur perception par l'utilisateur qui se déplace à vitesse élevée et qui est sollicité par les exigences de la conduite. On doit, pour cela, respecter les principes suivants :
 - l'inflation des signaux nuit à leur efficacité, il ne faut donc les placer que s'ils sont vraiment utiles
 - il ne faut pas demander à l'automobiliste un effort de lecture ou de mémoire excessif. On doit donc réduire et simplifier les indications le plus possible et, le cas échéant, répartir les signaux sur plusieurs supports échelonnés
 - on a pu montrer que l'observateur moyen ne peut d'un seul coup percevoir et comprendre plus de deux symboles ;
 - en signalisation de direction, le nombre de mentions signalées ne doit pas dépasser six, dont pas plus de quatre de la même couleur.

Sur autoroutes et routes à chaussées séparées, la signalisation de jalonnement est placée sur des potences ou des portiques surmontant chacune des chaussées pour être visibles de loin par des véhicules circulant à vitesse élevée

1.4.2. Signalisation de direction

Elle vise à rationaliser le choix des mentions à porter sur les panneaux en évitant à la fois un excès et une insuffisance du nombre de lieux signalés et, dans tous les cas de fréquentes discontinuités, des messages le long des itinéraires. Elle vise également à assurer une meilleure homogénéité par grandes liaisons, ce qui est une condition indispensable pour le confort et la sécurité des grands déplacements.

Catégories de panneaux

1. Panneaux de danger ; (type A) triangle équilatéral, pointe en haut.

2. Signaux de réglementation, se subdivisons-en :

- Signaux de priorités (type B)
- Signaux d'intersection ou de restriction (type C)
- Signaux d'obligation (type D)

3. Signaux d'indication

1.5. DISPOSITIONS GENERALES

Les panneaux de signalisation sont à implanter de façon à introduire un recul minimal de 0,70m entre le bord du panneau et la bande dérasée de droite ou, pour les panneaux implantés sur les îlots en saillie, le bord de la voie la plus proche

Tous les éléments de signalisation (panneaux de priorité, de prescription, ou signalisation directionnelle, balise J5, etc.), à l'approche et dans le carrefour, sur le bord de la route ou sur les îlots séparateurs, doivent être implantés de façon à ne pas compromettre les conditions de visibilité. Afin que la signalisation de la route principale soit en dehors des triangles de visibilité, il convient de l'implanter à une distance de 200 m environ dans la situation de CEDEZ LE PASSAGE, et de 50 m au moins dans la situation d'arrêt (STOP)

1.6. SIGNALISATION HORIZONTALE NON LUMINEUSE OU REFLECHISSANTE

- Le Marquage routier.
- La signalisation routière sur chaussées.

Le marquage des chaussées doit indiquer sans ambiguïté les parties de la chaussée réservées aux différents sens de circulation.

Il a pour but d'indiquer sans ambiguïté les parties de la chaussée réservées aux différents sens de circulation ou à certaines catégories d'usagers, ainsi que, dans certains cas, la conduite que doivent observer les usagers.

Le marquage des chaussées n'est pas obligatoire, sauf sur routes express et autoroutes ainsi que dans certains cas spécifiques (ligne complétant les panneaux Stop...).

La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité u différente suivant le type de route. On adopte pour valeur de u : 7,5 cm pour les routes à chaussées séparées, 6 cm pour les routes importantes, 5 cm pour les autres types de route.

Les marquages horizontaux se divisent en trois types :

1.7. MARQUAGES LONGITUDINAUX

- Lignes discontinues de type T1, T2 ou T3.
- Lignes mixtes : lignes continues doublées par ligne discontinue du type T1 dans le cas général :
- Continues infranchissables,
- Discontinues axiales ou de délimitation des voies (T1 et T'1),
- Discontinues d'annonce d'une ligne continue ou de délimitation des voies en agglomération (T3)
- Discontinues de marquage de rive (T2),
- Mixtes (ligne discontinue du type T1 ou T3, accolée à une ligne continue) qui ne peuvent être franchies qu'à partir d'un seul côté
- continues ou discontinues de délimitation de voies réservées à certaines catégories de véhicules (T3) ou de délimitation de bande d'arrêt d'urgence (T'3)

1.8. MARQUAGES TRANSVERSAUX

Ligne STOP : c'est une ligne qui oblige les usagers de marquer un arrêt et elle est continue

Ligne «cédez le passage » (T1, 5U).

Ligne «effet des signaux » (T2, 3U).

1.9. AUTRES MARQUAGES

- Flèche de rabattement.
- Flèche de direction

Obligatoire : la mise en place de l'équipement est rendue obligatoire par un texte réglementaire

Recommandé : aucun texte réglementaire n'impose la mise en place de cet équipement mais le groupe d'experts l'estime indispensable

Possible : équipement qui n'est pas systématique et qui peut être mis en place selon les besoins du maître d'ouvrage ou du gestionnaire

Déconseillé : le groupe d'experts ne préconise pas la mise en place de cet équipement

2. APPLICATION AU PROJET

En respectant les critères annoncés précédemment ainsi que la réglementation routière algérienne, on mentionne sur le plan de signalisation la codification des panneaux (le contenu des panneaux se trouve à l'annexe) et les différents types de panneaux de signalisation utilisés pour notre étude sont :

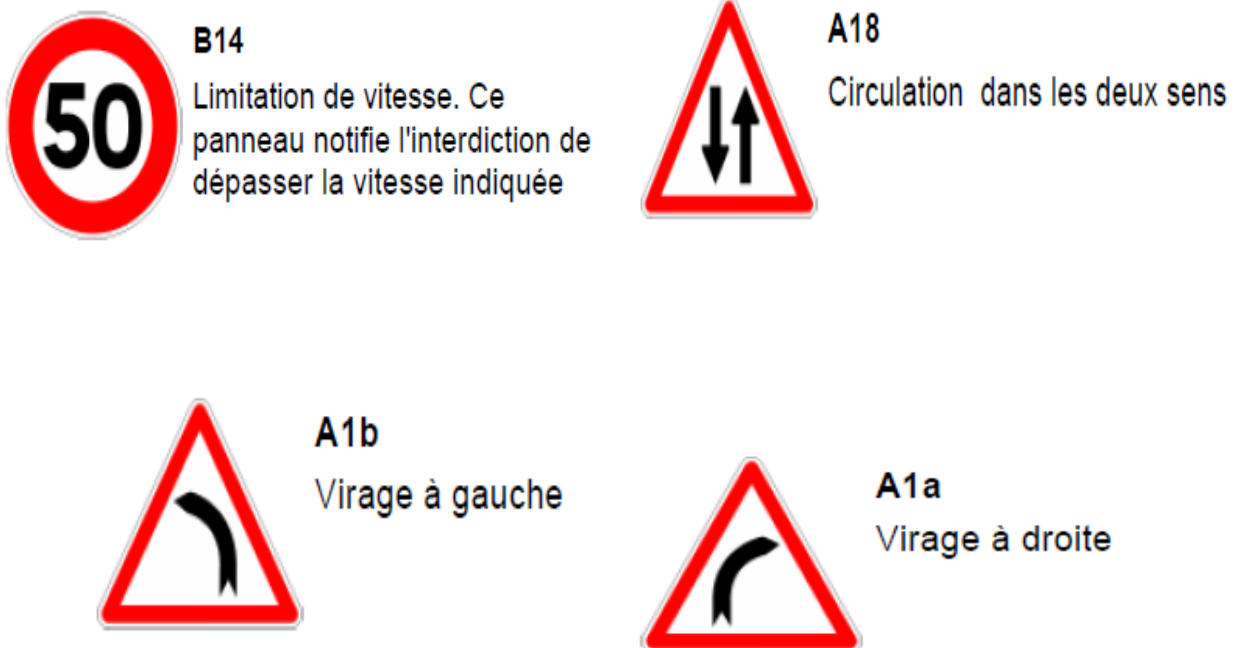
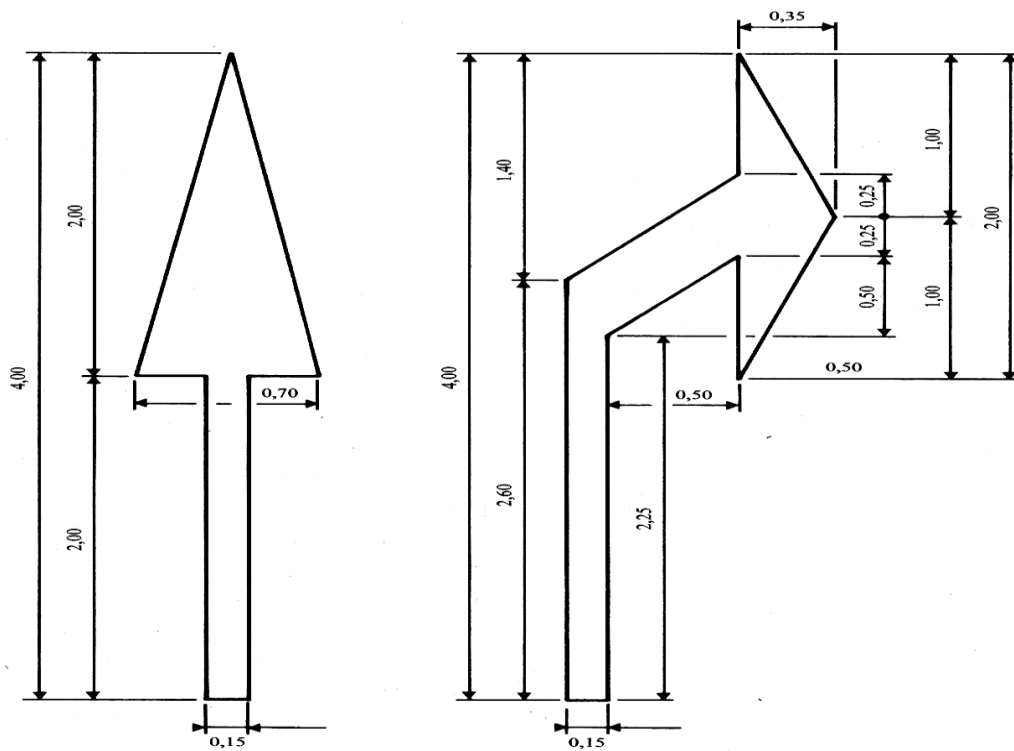
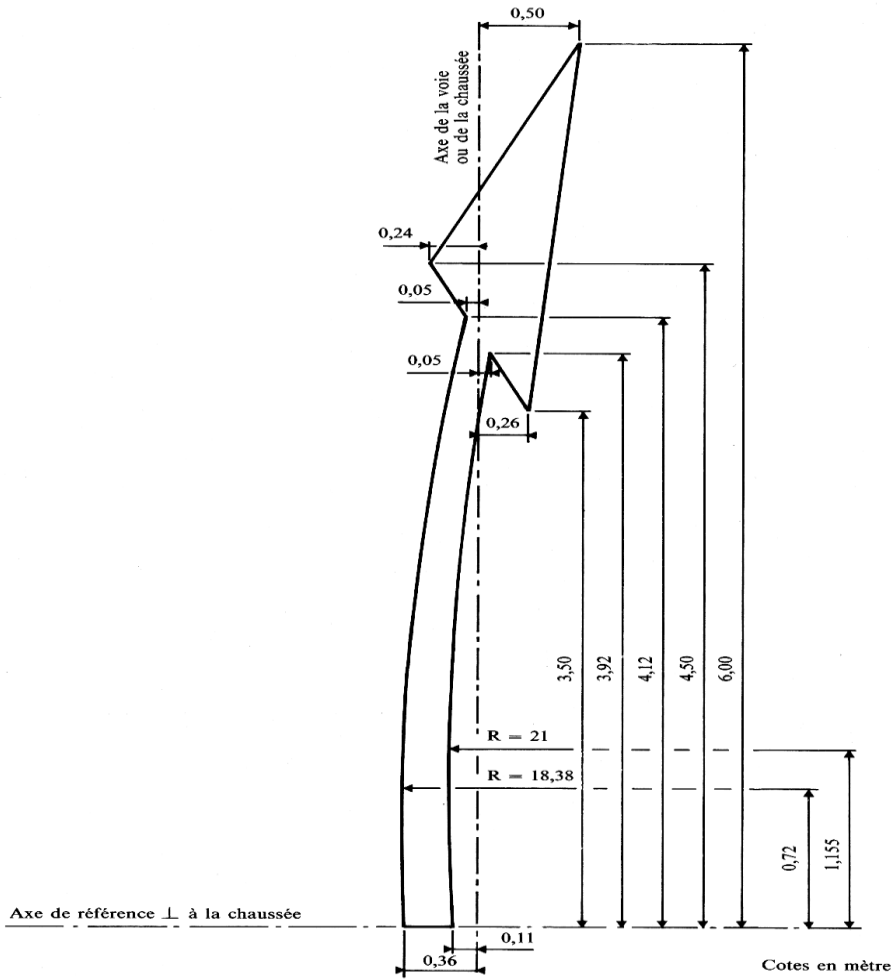


Figure 14: signalisation verticale



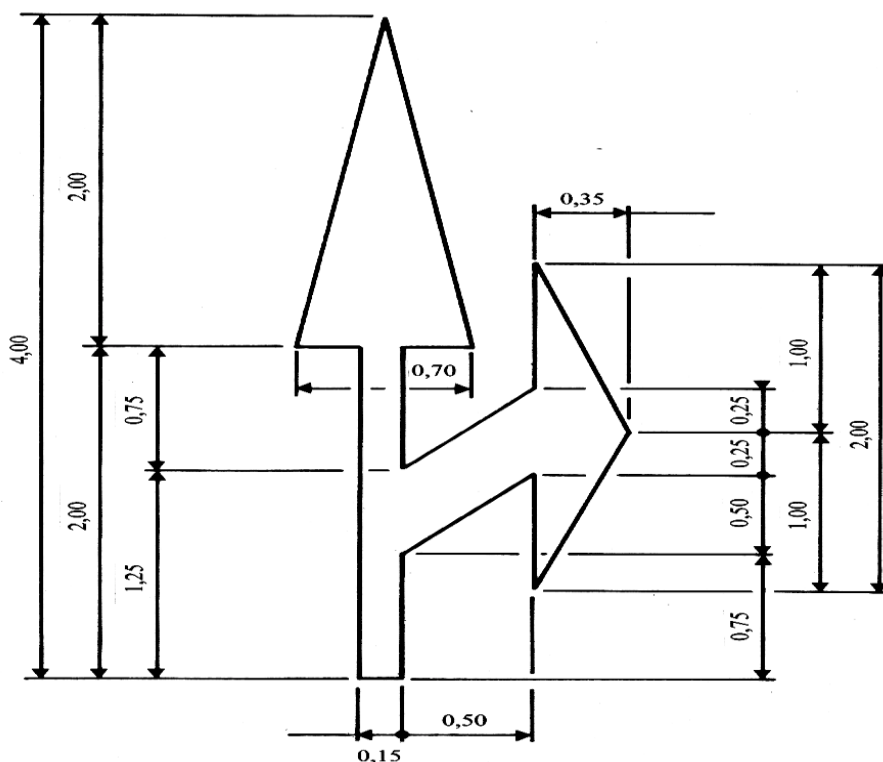


Figure 15: signalisation horizontale (détails des flèches de direction)

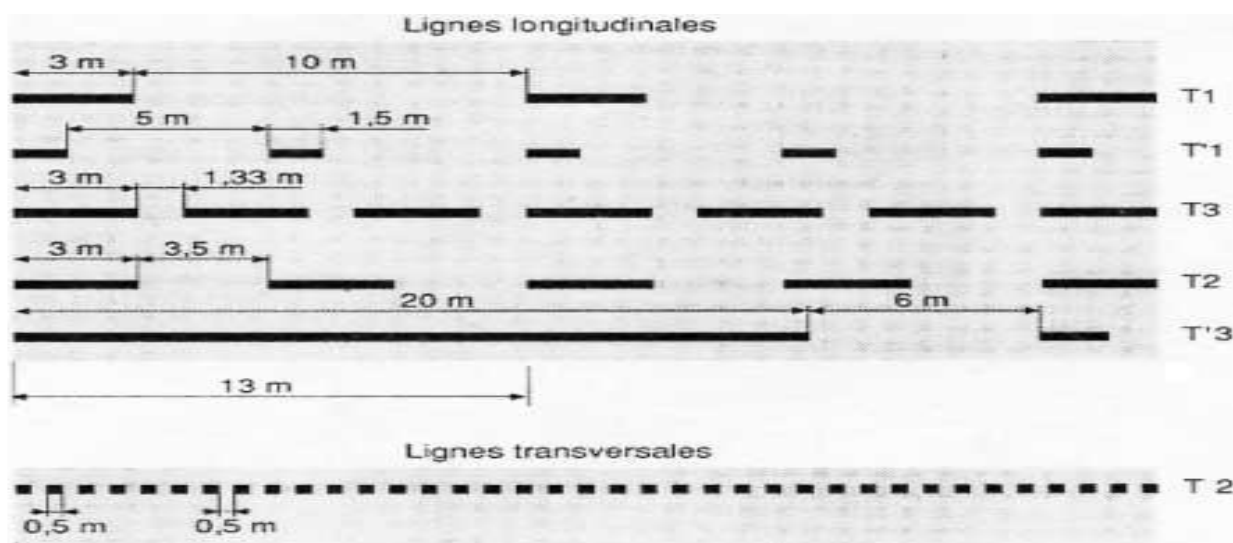


Figure 15: détail des lignes longitudinales et transversales

Les couleurs utilisées pour les panneaux sont strictement codifiées.

Ils peuvent être réfléchorisés. La réfléchorisation standard n'étant efficace que jusqu'à 4 m, il faut, au-delà de cette hauteur, utiliser des réfléchorisations « haute densité ».

Les panneaux de jalonnement sur portiques peuvent également être éclairés de l'intérieur.

Précisons enfin que, comme le prescrit la loi, le droit de placer en vue du public, par tous les moyens appropriés, des indications ou signaux concernant à un titre quelconque la circulation

N'appartient qu'aux administrations (nationales, départementales ou communales) chargées des services de la voirie, leur pouvoir s'exerçant dans le strict respect du Code de la route.

La hauteur réglementaire de la partie basse des panneaux au-dessus du sol est de 1 m en rase campagne. En agglomération, les panneaux peuvent être placés jusqu'à 2,30 m de hauteur pour tenir compte, en particulier, des véhicules qui peuvent les masquer

ECLAIRAGE

1. INTRODUCTION

L'éclairage public doit permettre aux usagers de la voie de circuler de nuit avec une sécurité et un confort aussi élevé que possible.

Pour l'automobiliste, il s'agit de percevoir distinctement en les localisant avec certitude et dans un temps utile, les points singuliers de la route et les obstacles éventuels autant que possible sans l'aide des projecteurs de route ou de croisement.

Pour le piéton, une bonne visibilité de bordure de trottoir, des véhicules et des obstacles ainsi que l'absence des zones d'ombre sont essentiels.

2. CATEGORIES D'ECLAIRAGE

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 desserte, catégorie **C**.
- Eclairage d'un point singulier (carrefour, virage...) situé sur un itinéraire non éclairé, catégorie **D**.

2.1. ECLAIRAGE DANS UN GIRATOIRE

Dans tous les cas, il faut éviter les mâts d'éclairage implantés sur l'îlot central des carrefours giratoires (comme tout autre obstacle ou disposition agressifs). Cependant, si pour des raisons particulières un éclairage ne peut être implanté sur l'extérieur de la chaussée annulaire, on peut à la rigueur envisager un mât central, ²⁸ à condition toutefois que le rayon de l'îlot central (R,) soit au moins de 10 m. Cette disposition est d'autre part déconseillée pour des valeurs de R, supérieures à 20 m (mât trop haut, puissance lumineuse installée devenant excessive).

Il faut par ailleurs proscrire l'implantation De candélabres en bordure de l'îlot central ou sur les îlots séparateurs.

La bordure du trottoir doit être parfaitement visible ; on adopte à cet effet des dispositifs réfléchissants ou lumineux. On place en retrait de sa bordure, un foyer (A) dans l'alignement de chacune des voies aboutissantes (appareils défilés).

2.2. CROISEMENT DE DEUX ECLAIRAGES

Il ne faut pas créer un point lumineux au centre du croisement car il se produirait à l'entrée du carrefour une zone très éclairée qui rendait moins visible la zone du carrefour proprement dit.

2.3. ECLAIRAGE D'UN CROISEMENT DE ROUTE

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

3. PARAMETRES DE L'IMPLANTATION DES LUMINAIRES

Eclairage de la voie (le long de la route)

Pour l'éclairage de la voie (le long de la route au niveau de terre pleine central) des lampadaires sont implantés du part et d'autre de la voie espacés de 20 m l'un par rapport à l'autre.

IMPLANTATION

1. DEFINITION

On sait que le trace d'une route comme toute les autres voies de communication se composent d'alignement droit raccordé par des courbes circulaires ou progressives en tenant compte des points de passage obligés de relief du terrain des obstacles rencontrés pour implanter un alignement droit, deux points principaux suffisent entre lequel il est facile de mettre en place des points intermédiaires, par contre pour implanter une courbe on a besoin d'un certain nombre de point et il existe plusieurs méthode d'implantation

- Implantation par abscisses et ordonnées sur la tangente
- Implantation par abscisses et ordonnées sur la corde
- Implantation par rayonnement classique
- Implantation par coordonnées polaires
- Implantation par coordonnées cartésiens

À partir des coordonnées rectangulaires déjà calculées lors des études pour matérialiser sur le terrain les repères nécessaires à la réalisation de la route.

L'implantation du projet s'appuie sur le canevas de base qui a servi au levé du terrain. Il est utile de matérialiser donc solidement les piquets de stations qui doivent être ménagés contre la disposition et la distraction

2. IMPLANTATION DES SOMMETS

Méthode : coordonnées polaires

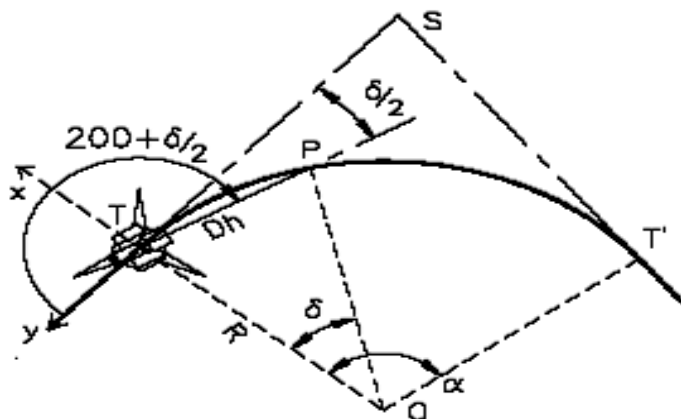


Figure 2:implantation par « coordonnées polaires »

Implantation par abscisse et ordonnées sur la tangente

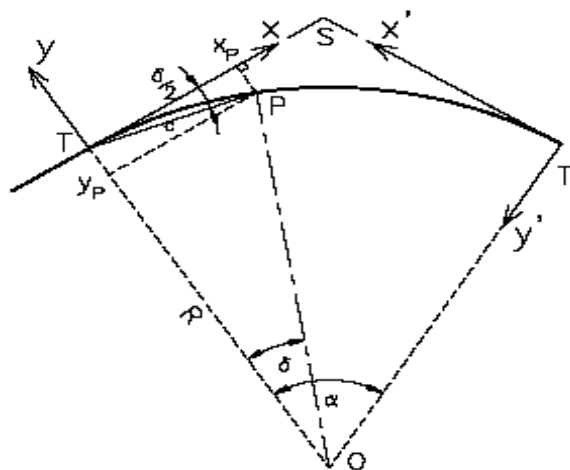


Figure 17:implantation par abscisses et ordonnées sur la tangente

Pour l'implantation de notre projet on utilise le logiciel Covadis 10.1 qui nous a permis d'avoir un listing définissant notre axe par ces coordonnées (X, Y, ZTN et Z projet. Ce qui nous facilitera l'implanter de ces points en utilisant un appareil comme LEICA par exemple.

Les coordonnées sont illustrées dans les tableaux suivants

Tableau 50 : listing pour implantation

N°	Point d'axe		Altitude Z (m)	
	X (m)	Y (m)	Z Projet	Z TN
1	272297,52	4007920,03	147,25	147,25
2	272299,06	4007949,99	146,98	146,80
3	272300,60	4007979,95	146,72	146,51
4	272302,13	4008009,91	146,46	146,44
5	272303,67	4008039,87	146,19	146,04
6	272305,21	4008069,83	145,93	146,07
7	272306,74	4008099,79	145,66	145,99
8	272308,28	4008129,75	145,40	145,85
9	272309,82	4008159,71	145,14	145,68
10	272311,35	4008189,67	144,87	145,40
11	272312,89	4008219,63	144,61	145,24
12	272314,43	4008249,59	144,34	144,70
13	272315,96	4008279,55	144,08	144,66
14	272317,50	4008309,52	143,82	144,40
15	272319,04	4008339,48	143,55	144,34
16	272320,57	4008369,44	143,29	143,97
17	272322,11	4008399,40	143,02	143,77

N°	Point d'axe		Altitude Z (m)	
	X (m)	Y (m)	Z Projet	Z TN
70	272182,74	4009671,18	121,64	120,37
71	272187,27	4009678,89	121,58	120,66
72	272203,69	4009703,99	121,45	120,73
73	272221,90	4009727,82	121,34	120,92
74	272241,80	4009750,26	121,23	120,78
75	272259,13	4009767,37	121,14	120,00
76	272263,26	4009771,22	121,11	120,38
77	272285,23	4009791,65	121,00	120,28
78	272307,19	4009812,08	120,89	120,30
79	272329,16	4009832,52	120,78	120,02
80	272351,13	4009852,95	120,67	120,00
81	272373,09	4009873,38	120,55	119,46
82	272395,06	4009893,81	120,44	120,06
83	272417,02	4009914,25	120,33	119,80
84	272438,99	4009934,68	120,22	119,97
85	272460,95	4009955,11	120,11	119,97
86	272482,92	4009975,55	119,99	119,69

18	272323,64	4008429,36	142,76	143,49
19	272325,18	4008459,32	142,50	143,25
20	272326,72	4008489,28	142,23	142,94
21	272328,25	4008519,24	141,97	142,57
22	272329,79	4008549,20	141,70	142,45
23	272331,33	4008579,16	141,44	142,31
24	272332,86	4008609,12	141,18	142,00
25	272334,40	4008639,08	140,91	142,13
26	272335,94	4008669,04	140,65	141,95
27	272337,47	4008699,00	140,38	141,39
28	272339,01	4008728,96	140,12	141,31
29	272340,55	4008758,92	139,86	140,92
30	272342,08	4008788,89	139,59	140,52
31	272343,62	4008818,85	139,33	139,67
32	272345,15	4008848,81	139,05	139,40
33	272346,69	4008878,77	138,72	139,00
34	272347,29	4008890,48	138,58	138,87
35	272348,19	4008908,73	138,35	138,51
36	272349,13	4008938,71	137,93	138,11
37	272348,58	4008968,70	137,48	137,58
38	272346,98	4008988,36	137,18	137,31
39	272345,66	4008998,55	137,03	137,14
40	272339,81	4009027,96	136,58	136,94
41	272331,05	4009056,64	136,13	137,03
42	272326,90	4009067,48	135,96	136,92
43	272319,50	4009084,32	135,68	136,73
44	272305,76	4009110,98	135,23	136,41
45	272290,68	4009136,91	134,78	135,77
46	272280,49	4009153,66	134,49	135,63
47	272275,07	4009162,53	134,33	135,47
48	272259,44	4009188,13	133,88	135,14
49	272243,80	4009213,74	133,43	134,97
50	272228,16	4009239,34	132,98	134,42
51	272212,52	4009264,94	132,49	133,89
52	272196,88	4009290,54	131,90	133,41
53	272186,92	4009306,85	131,46	132,90
54	272181,25	4009316,15	131,19	132,65
55	272165,92	4009341,93	130,37	131,85
56	272151,64	4009368,31	129,44	130,78
57	272139,21	4009395,61	128,48	129,24
58	272131,76	4009416,42	127,78	127,97
59	272129,53	4009423,98	127,52	127,68
60	272123,25	4009453,30	126,56	126,02

87	272504,89	4009995,98	119,88	119,31
88	272526,85	4010016,41	119,77	119,73
89	272548,82	4010036,84	119,65	119,44
90	272570,78	4010057,28	119,50	118,69
91	272590,15	4010075,29	119,37	118,21
92	272592,75	4010077,71	119,35	118,16
93	272614,56	4010098,31	119,20	117,92
94	272635,59	4010119,69	119,08	118,08
95	272642,67	4010127,52	119,05	118,13
96	272655,12	4010142,46	119,00	118,17
97	272668,59	4010160,61	118,96	118,26
98	272672,75	4010166,72	118,96	118,20
99	272688,63	4010192,17	118,95	118,24
100	272703,47	4010218,24	118,97	118,17
101	272706,73	4010224,10	118,98	118,16
102	272712,75	4010234,93	119,01	118,14
103	272718,06	4010244,45	119,03	118,37
104	272732,93	4010270,51	119,13	117,91
105	272748,71	4010296,02	119,27	117,65
106	272750,97	4010299,43	119,29	117,63
107	272765,96	4010320,56	119,44	117,47
108	272784,77	4010343,92	119,64	117,88
109	272805,07	4010366,00	119,88	118,10
110	272826,76	4010386,72	120,16	118,42
111	272849,76	4010405,97	120,48	118,76
112	272854,77	4010409,84	120,55	118,83
113	272873,93	4010423,74	120,83	119,23
114	272898,86	4010440,42	121,21	119,64
115	272916,81	4010451,95	121,51	119,75
116	272924,11	4010456,63	121,64	119,88
117	272949,38	4010472,80	122,09	120,32
118	272974,65	4010488,96	122,59	120,80
119	272999,92	4010505,13	123,11	122,19
120	273025,19	4010521,30	123,63	122,89
121	273050,46	4010537,47	124,15	123,53
122	273062,26	4010545,02	124,40	123,84
123	273075,65	4010553,75	124,68	124,20
124	273100,38	4010570,74	125,20	124,86
125	273124,56	4010588,49	125,58	125,29
126	273142,88	4010602,75	125,73	125,51
127	273148,18	4010606,98	125,76	125,51
128	273171,63	4010625,70	125,91	125,80
129	273195,08	4010644,41	126,06	125,96

61	272120,53	4009483,16	125,60	124,96
62	272121,41	4009513,13	124,69	123,76
63	272125,86	4009542,78	123,89	122,78
64	272129,79	4009558,70	123,50	122,47
65	272133,83	4009571,68	123,21	122,20
66	272144,80	4009599,59	122,63	121,63
67	272157,91	4009626,57	122,17	121,30
68	272172,30	4009652,90	121,82	120,77
69	272181,92	4009669,75	121,65	120,00

130	273218,52	4010663,13	126,21	126,15
131	273241,97	4010681,84	126,36	126,35
132	273265,42	4010700,56	126,51	126,50
133	273288,87	4010719,27	126,66	126,69
134	273312,31	4010737,99	126,81	126,86
135	273335,76	4010756,70	126,96	126,94
136	273359,21	4010775,42	127,11	126,81
137	273374,02	4010787,25	127,21	126,87

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

Tableau 51 : listing pour implantation

Devis Quantitatif et Estimatif					
N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Quantité	Prix,U.	Prix
	décapage de la terre végétale	m ²	88042,54	40	3 521 701,60
	abattage et dessouchage des arbres	U	50	2 000,00	100 000,00
SERIE 01 PREPARATION DU TERRAIN					
SERIE 01 TERRASSEMENT					
1,01	Déblais	m ³	37438,76	250	9 359 690,00
1,02	Remblai	m ³	36758,48	950	34 920 556,00
1.03	Déblais mis en Remblai	m ³	29600	900	26 640 000,00
SERIE 02: CORPS DE CHAUSSEE ET AUTRES					
2,01	Couche de GB	m ³	16184,77	1 000,00	16 184 770,00
2,02	Couche de base en grave concassée	m ³	16234,74	1 500,00	24 352 110,00
2,03	Couche de roulement en béton bitumineux 6cm	t	7825,97	9 000,00	70 433 730,00
SERIE 03, TRAVAUX DE FINITION					
3,01	Rechargement des accotements	m ³	1555,65	1 000,00	1 555 650,00
3,02	Panneaux de signalisation verticale	U	45	8 000,00	360 000,00
3,03	Peinture de signalisation horizontale	ml	20742	100	2 074 200,00
3,04	Ouverture de fossé bétonné	ml	3600	2 500,00	9 000 000,00
3,05	Fourniture et pose d'ouvrages busés en béton armé	ml	66	40000	2 640 000,00
PRIX HT					201 142 407,60
TVA 19%					38217057,44
PRIX TTC					239 359 465,04

Le présent devis est arrêté à la somme de : Deux cent trente neuf million trois cent cinquante neuf mille quatre cent soixante cinq Dinar Algérien

CONCLUSION

Compte tenu de l'importance de la route existante qui doit supporter, l'intensité du trafic actuel et les différentes activités économiques, commerciales et sociales de la région et la demande croissante en matière de transport de marchandises qui traverse cet axe. Notre objectif était, le dédoublement du tronçon de la RN11 de lui doter des caractéristiques d'une route nationale Cela s'est concrétisé en moyennant les actions suivantes:

- Amélioration le niveau de service de cette route.
- réduire le nombre d'accidents
- assurer le confort, et la sécurité des usagers.
- Augmentation de la capacité de la route.
- Le Renforcement de la chaussée pour un apport structurel.
- L'élargissement de la route

Le souci primordial ayant guidé notre modeste travail a été dans un premier temps la prise en considération du confort et de la sécurité des usagers de la route et dans un second temps l'économie et l'aspect environnemental lié à l'impact de la réalisation de cette route.

Pour cela nous avons appliqué rigoureusement toutes les normes, les directives et les recommandations liés au domaine routier

C'est un travail de base qu'on vient de réaliser, il est d'une utilité incontestable parce qu'il nous a confrontés à certains problèmes et nous a permis entre autre de tirer profit des expériences des personnes qualifiées dans le domaine

Il était une grande occasion pour savoir le déroulement d'un projet des travaux publics en général et un projet routier en particulier.

Il nous a permet de nous perfectionner dans l'utilisation des logiciels informatique notamment COVADIS et AUTOCAD.

Finalement, grâce à ce projet, on s'immerge dans le milieu professionnel dans lequel nous serons appelés à édifier notre pays et de contribuer à son développement.

BIBLIOGRAPHIE

- Les travaux Publics R. ALLARD et G. KIENERT
- Métré de travaux Publics P. PEYRONNET
- Voies de communications Nicolas BOS
- Cour de Routes .Z KALLI

- Les normes B40
- Aménagement des routes principales (setra)
- Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines ICTAVRU (certu)
- Projet et construction des routes (setra)
- Amélioration de la sécurité des virages des routes principales en rase campagne (setra)
- Comprendre les principaux paramètres de conception géométrique des routes (setra)
- conception géométrique de route (setra)
- (setra)
- l'équipement des routes interurbaines volume 1 (setra)
- Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaine (Cetur)
- Projet et construction de routes par Jean BERTHIER Professeur à l'École Nationale des Ponts et Chaussées