

N° d'ordre : M..... /GCA/2019

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDE
MASTER ACADAEMIQUE**

Filière : Travaux Publics

Spécialité : Voies et ouvrages d'arts (VOA)

Thème

**Etude du dédoublement d'un tronçon de la route reliant Mesra –
limite et la wilaya de Relizane du PK 30+000 Au PK 34+100**

Membres du jury :

- **Président** : Mr.BOUHADJEB kadda
- **Examineur** : Mr.BELGUESMIA Nouredine
- **Encadreur** Mr.BOUHALOUFA ahmed
- **Co Encadreur** : Mr. CHERIF Mourad
- **Invité d'honneur** : Mr. MOKHTARI Charef

Présenté par :

- **Melle** : BENAIED Hadjer
- **Melle** : BENAMARA Amina Saadia

Promotion juillet 2019

CHAPITRE I

PRESENTATION DU PROJET

I. INTRODUCTION GENERALE

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

La problématique qui est à la base des projets d'infrastructure routière est souvent liée à l'insuffisance du réseau existant, soit par défaut, soit par saturation. Il est alors nécessaire, pour bien cerner cette problématique, d'en préciser les contours, puis pour en dessiner les solutions et d'en quantifier précisément les composantes. Ceci pousse à mener des études de dédoublement.

D'où l'importance de notre étude, qui consiste à faire la conception du dédoublement d'un tronçon routier (RN23) sur 4 km qui se situe dans la Wilaya de Mostaganem.

II. PRESENTATION DU PROJET :

1. Présentation de la wilaya:

Mostaganem est une Wilaya côtière située au Nord-Ouest de territoire national, à environ 360 Km l'Ouest d'Alger et à 80 Km à l'Est d'Oran. Elle couvre une superficie de 2.269 Km² et est limitée :

A l'Est par les Wilayas de Chlef , 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

Mostaganem regroupe 10 daïras et 32 communes

CLIMAT:

Mostaganem se caractérise par un climat semi-aride à hiver tempéré. La pluviométrie varie entre 350 mm et 400 mm annuellement.

POPULATION :

Le recensement général de la population et de l'habitat de 2008 (RGPH 2008) a permis de recenser une population de 737.116 habitants au niveau de la Wilaya.

Les estimations au 31/12/2012, font ressortir une population 794.732 habitants.

Sa répartition par zone d'habitat est comme suit :

- Population agglomérations chefs-lieux : 363 445 soit 46 %.
- Population agglomérations secondaires : 107 893 soit 13 %.
- Population éparses : 323 394 soit 41 %.

La densité de la population à l'échelle de la Wilaya, qui est en moyenne de 350 habitants/km²

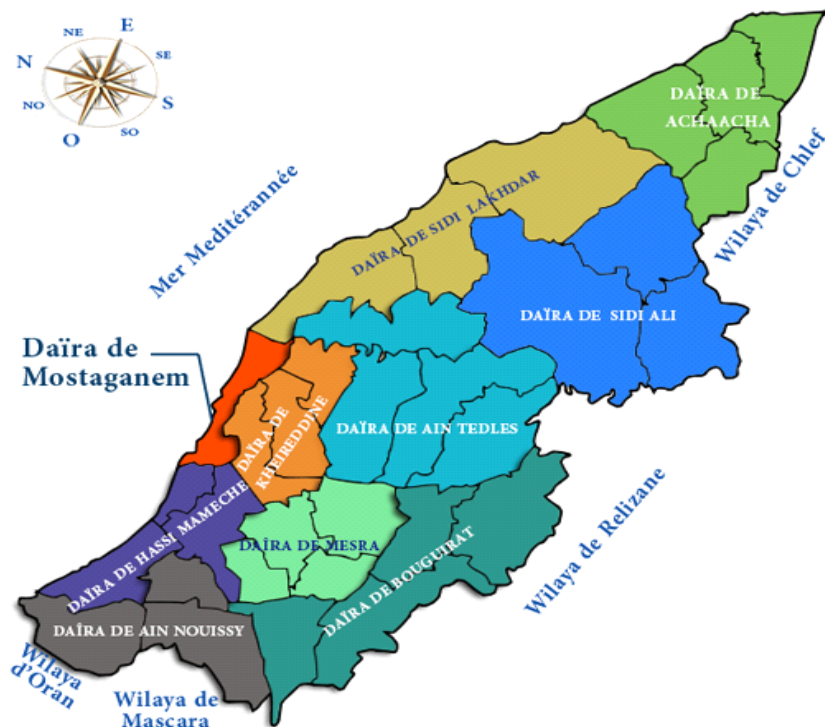


FIGURE1 : wilaya de Mostaganem

LOCALISATION :



Figure 2 : Localisation du projet

2. OBJECTIFS DE L'ETUDE :

- Notre objectif principal consiste à augmenter le niveau de service de la route existante par dédoublement (2x2voies) avec un séparateur bétonné, et de procéder à son renforcement
- De créer des conditions de transport favorables aux échanges commerciaux dans la région.
- Assurer et améliorer la sécurité, le confort des usagers avec un moindre cout possible.
- Réduire le temps de parcours.

1) Les données de base :

LE TRAFIC

- TMJA : **6000 V/J**
- Pourcentage de poids lourds :35%
- Le taux d'accroissement : $\tau = 7\%$
- Année origine = 2015
- Durée d'étude et de mise en service :2 ans (année de mise en service :2017)
- Durée de vie : 15 ans

PROFIL EN TRAVERS TYPE :

- Accotement 2 x 2.00 m
- Largeur de la route 2 x 7 m
- Terre-plein centrale de 2 m
- -L'indice CBR : 9

CATEGORIE DE LA ROUTE

La catégorie d'une route est définie suivant la nature des villes, suivant les activités socio-économiques et administrative situées sur les localités desservies par la route.

Les routes Algériennes sont classées en cinq (5) catégories fonctionnelles et sont comme suit :

- **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

CHAPITRE II

ETUDE DE LA ROUTE EXISTANTE

II.1. Introduction :

La route existante est composée de neuf virages successifs dont quatre sont au niveau de sommet de cote qui représente un grand danger et on a constaté des accidents mortels au niveau de ces virages. Elle est d'une longueur d'environ 4105.76 m et d'une largeur de 7.00m.

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

- *Détermination des coordonnées définissant l'axe de la route*
- *Mesure des longueurs des tangentes*
- *Détermination des rayons des parties circulaires*
- *Calcul du pourcentage d'alignement droit et courbe*
- *L'environnement de la route*
 - *Dénivelée cumulée*
 - *Sinuosité*
- *Vitesse de référence Vr*
- *Calcul des rayons en plan RHm, RHN, RHd et RHnd*
- *Etude de trafic*
- *Conclusion*

II.2. Détermination des coordonnées des sommets :

Les coordonnées planimétriques définissant l'axe la route. Une fois les coordonnées relevées, on calcule les gisements de tous les directions définissant les alignements droits, on détermine ensuite les angles au centres de chaque raccordement et enfin on procède à la mesure des longueurs des tangentes et ceci dans le but de calculer les rayons planimétriques des virages de la route existante.

II.3. Calcul de gisements et des 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

$$G_{S1S2} = \arctg \frac{\Delta X}{\Delta Y} = \arctg \frac{X_{S2} - X_{S1}}{Y_{S2} - Y_{S1}}$$

b-Distance

La distance S1S2 est donnée par la relation :

$$S_1S_2 = \sqrt{(X_{S2} - X_{S1})^2 + (Y_{S2} - Y_{S1})^2}$$

c-L' angle au centre

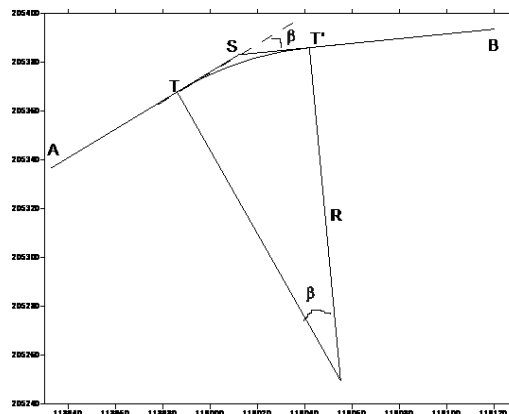


Figure 4 : détermination de l'angle au cent

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

Coordonnées des points de sommet de la route existante

Sommets	X(m)	Y(m)
1	25267.2118	3959084.5034
2	252827.0504	3959121.2778
3	253304.8889	3959270.9810
4	253829.1784	3959576.2050
5	253829.1784	3959006.0588
6	254120.4986	3958883.5597
7	254138.5716	3958704.3158
8	254310.9535	3958493.85892
9	254247.1523	3958134.8608
10	255162.7813	3957659.3532
11	255421.3115	3957295.9663

Tableau 3: coordonnées des sommets de l'axe de la route existante

Valeurs des gisements et des distances et des angles au centre :

<u>Gisements</u> (gr)		<u>Angle au centre</u> (gr)		<u>Distances(m)</u>
G_{1.2}	85.155			159.15
		$\beta_1 =$	4.485	
G₂₋₃	80.67	$\beta_2 =$	14.235	500.74
				606.66
G₃₋₄	66.43	β_3	128.118	
G₄₋₅	194.55	$\beta_4 =$	64.770	572.24
G₅₋₆	129.785	$\beta_5 =$	63.818	271.63

G6-7	193.602			180.15
		$\beta_6 =$	37.292	
G7-8	80.67			272.04
		$\beta_7 =$	54.867	
G8-9	66.43			364.62
		$\beta_8 =$	80.704	
G9-10	194.55			1031.74
		$\beta_9 =$	30.140	
G10-11	129.785			445.97

Tableau 4: gisement, distance de la route existante

II.4-Détermination des rayons en plan

Le tracé de la route existante est composé de 9 virages.

La valeur du rayon est déterminée par la relation suivante:

Tangente

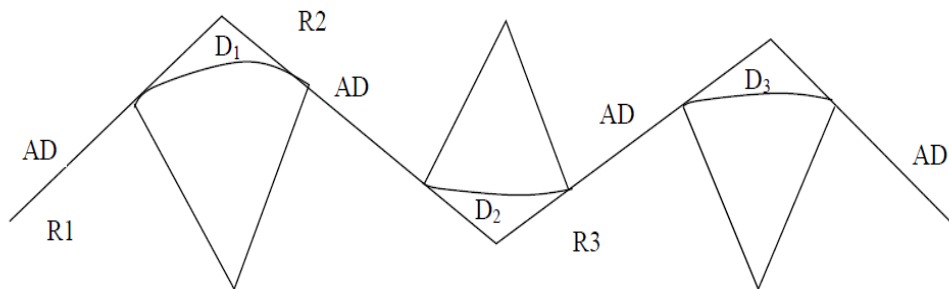
$$ST = ST' = R \cdot \text{tg} \frac{\beta}{2}$$

Bissectrice

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

La développée

$$D = \frac{\pi \cdot \beta^{\text{deg}} \cdot R}{180} = \frac{\pi \cdot \beta^{\text{Grad}} \cdot R}{200} = R \beta^{\text{rd}}$$



La flèche

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

Tous les calculs de rayon de la route existante sont illustrés dans le tableau suivant :

Angle au centre (gr)	Rayon (m)	tangente (m)	Développée (m)	Bissectrice (m)	Flèche (m)
$\beta_1 = 4.485$	1000	35.239	70.426	0.621	0.620
$\beta_2 = 14.235$	400	44.923	89.439	2.513	2.497
$\beta_3 = 128.118$	180	284.226	362.246	156.420	83.692
$\beta_4 = 64.771$	150	83.640	152.613	21.748	18.993
$\beta_5 = 63.818$	160	87.661	160.392	22.441	19.680
$\beta_6 = 37.292$	200	60.312	117.156	8.896	8.517
$\beta_7 = 54.866$	150	69.022	130.243	15.092	13.712
$\beta_8 = 80.704$	220	161.763	280.565	273.03	42.733
$\beta_9 = 30.140$	700	168.904	331.410	20.081	19.521

Tableau 5: Tangentes aux cercles et rayons "route existante"

II.5- Les longueurs de tracé :

La longueur totale de tracé mesurée

$$L_t = 4105.76 \text{ m}$$

La longueur totale des arcs de cercles calculée: LC

$$\sum D=L_c= 1694.49 \text{ m}$$

La longueur totale des alignements droits mesurée : LAD

$$LAD = L_T-L_c = 4105.76 - 1694.49$$

$$L_{AD}= 2411.27 \text{ m}$$

Pourcentage d'alignement droit :

$$\% \text{ alignement Droit} = 58.73\%$$

Pourcentage courbe :

$$\% \text{ Courbe} = 41.27\%$$

Donc : Condition vérifiée

II.6- Environnement de la route

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

- *La dénivelée cumulée moyenne DC*
- *La sinuosité σ*

II.6.1 Dénivelée cumulée 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)

N° Profil	C.T.N (m)	Dn (m)	Distances (m)	Déclivités %
P1	115,276		0	
P2	115,724	0,448	25	1,792%
P3	116,594	0,87	25	3,480%
P4	117,794	1,2	25	4,800%
P5	118,89	1,096	25	4,384%
P6	119,981	1,091	25	4,364%
P7	120,288	0,307	25	1,228%
P8	121,964	1,676	25	6,704%
P9	123,325	1,361	25	5,444%
P10	124,449	1,124	25	4,496%
P11	125,454	1,005	25	4,020%
P12	126,595	1,141	25	4,564%
P13	127,696	1,101	25	4,404%
P14	128,403	0,707	25	2,828%
P15	129,533	1,13	25	4,520%
P16	130,616	1,083	25	4,332%
P17	131,721	1,105	25	4,420%
P18	132,933	1,212	25	4,848%
P19	134,135	1,202	25	4,808%
P20	134,708	0,573	25	2,292%
P21	136,197	1,489	25	5,956%
P22	137,006	0,809	25	3,236%
P23	138,05	1,044	25	4,176%
P24	139,121	1,071	25	4,284%
P25	139,614	0,493	25	1,972%
P26	140,437	0,823	25	3,292%
P27	140,655	0,218	25	0,872%
P28	141,736	1,081	25	4,324%
P29	143,69	1,954	25	7,816%
P30	144,179	0,489	25	1,956%
P31	145,614	1,435	25	5,740%
P32	145,61	-0,004	25	-0,016%
P33	147,162	1,552	25	6,208%
P34	147,722	0,56	25	2,240%
P35	149,153	1,431	25	5,724%
P36	150,109	0,956	25	3,824%
P37	151,442	1,333	25	5,332%
P38	151,955	0,513	25	2,052%
P39	152,055	0,1	25	0,400%

P40	152,69	0,635	25	2,540%
P41	154,978	2,288	25	9,152%
P42	155,955	0,977	25	3,908%
P43	155,387	-0,568	25	-2,272%
P44	157,437	2,05	25	8,200%
P45	158,251	0,814	25	3,256%
P46	159,549	1,298	25	5,192%
P47	160,467	0,918	25	3,672%
P48	163,11	2,643	25	10,572%
P49	162,892	-0,218	25	-0,872%
P50	162,461	-0,431	25	-1,724%
P51	164,289	1,828	25	7,312%
P52	165,244	0,955	25	3,820%
P53	166,221	0,977	25	3,908%
P54	165,374	-0,847	25	-3,388%
P55	167,691	2,317	25	9,268%
P56	168,89	1,199	25	4,796%
P57	169,726	0,836	25	3,344%
P58	170,456	0,73	25	2,920%
P59	171	0,544	25	2,176%
P60	172,07	1,07	25	4,280%
P61	173,099	1,029	25	4,116%
P62	173,971	0,872	25	3,488%
P63	174,79	0,819	25	3,276%
P64	175,414	0,624	25	2,496%
P65	176,326	0,912	25	3,648%
P66	176,804	0,478	25	1,912%
P67	178,132	1,328	25	5,312%
P68	178,998	0,866	25	3,464%
P69	179,878	0,88	25	3,520%
P70	180,491	0,613	25	2,452%
P71	181,173	0,682	25	2,728%
P72	181,891	0,718	25	2,872%
P73	183,148	1,257	25	5,028%
P74	183,762	0,614	25	2,456%
P75	184,473	0,711	25	2,844%
P76	185,146	0,673	25	2,692%
P77	186,026	0,88	25	3,520%
P78	186,915	0,889	25	3,556%
P79	187,666	0,751	25	3,004%
P80	188,747	1,081	25	4,324%
P81	189,218	0,471	25	1,884%

P82	189,338	0,12	25	0,480%
P83	190,737	1,399	25	5,596%
P84	190,807	0,07	25	0,280%
P85	191,926	1,119	25	4,476%
P86	192,036	0,11	25	0,440%
P87	191,956	-0,08	25	-0,320%
P88	191,719	-0,237	25	-0,948%
P89	190,511	-1,208	25	-4,832%
P90	190,473	-0,038	25	-0,152%
P91	191,006	0,533	25	2,132%
P92	190,623	-0,383	25	-1,532%
P93	188,234	-2,389	25	-9,556%
P94	187,223	-1,011	25	-4,044%
P95	186,209	-1,014	25	-4,056%
P96	185,819	-0,39	25	-1,560%
P97	184,611	-1,208	25	-4,832%
P98	183,853	-0,758	25	-3,032%
P99	183,152	-0,701	25	-2,804%
P100	182,519	-0,633	25	-2,532%
P101	181,875	-0,644	25	-2,576%
P102	181,575	-0,3	25	-1,200%
P103	181,096	-0,479	25	-1,916%
P104	181,125	0,029	25	0,116%
P105	180,196	-0,929	25	-3,716%
P106	180,478	0,282	25	1,128%
P107	180,103	-0,375	25	-1,500%
P108	179,73	-0,373	25	-1,492%
P109	179,5	-0,23	25	-0,920%
P110	179,524	0,024	25	0,096%
P111	179,779	0,255	25	1,020%
P112	180,045	0,266	25	1,064%
P113	180,281	0,236	25	0,944%
P114	180,425	0,144	25	0,576%
P115	181,161	0,736	25	2,944%
P116	180,438	-0,723	25	-2,892%
P117	180,386	-0,052	25	-0,208%
P118	180,173	-0,213	25	-0,852%
P119	179,289	-0,884	25	-3,536%
P120	179,252	-0,037	25	-0,148%
P121	177,979	-1,273	25	-5,092%
P122	177,753	-0,226	25	-0,904%
P123	178,082	0,329	25	1,316%

P124	177,86	-0,222	25	-0,888%
P125	177,638	-0,222	25	-0,888%
P126	177,469	-0,169	25	-0,676%
P127	177,23	-0,239	25	-0,956%
P128	176,898	-0,332	25	-1,328%
P129	177,286	0,388	25	1,552%
P130	177,794	0,508	25	2,032%
P131	178,647	0,853	25	3,412%
P132	179,543	0,896	25	3,584%
P133	180,508	0,965	25	3,860%
P134	181,49	0,982	25	3,928%
P135	182,471	0,981	25	3,924%
P136	183,538	1,067	25	4,268%
P137	184,625	1,087	25	4,348%
P138	185,78	1,155	25	4,620%
P139	187,392	1,612	25	6,448%
P140	187,83	0,438	25	1,752%
P141	188,515	0,685	25	2,740%
P142	189,728	1,213	25	4,852%
P143	190,199	0,471	25	1,884%
P144	190,448	0,249	25	0,996%
P145	190,942	0,494	25	1,976%
P146	191,499	0,557	25	2,228%
P147	192,007	0,508	25	2,032%
P148	192,742	0,735	25	2,940%
P149	193,006	0,264	25	1,056%
P150	194,241	1,235	25	4,940%
P151	194,899	0,658	25	2,632%
P152	195,478	0,579	25	2,316%
P153	195,909	0,431	25	1,724%
P154	197,041	1,132	25	4,528%
P155	196,504	-0,537	25	-2,148%
P156	196,659	0,155	25	0,620%
P157	196,001	-0,658	25	-2,632%
P158	195,886	-0,115	25	-0,460%
P159	195,904	0,018	25	0,072%
P160	195,575	-0,329	25	-1,316%
P161	195,12	-0,455	25	-1,820%
P162	194,729	-0,391	25	-1,564%
P163	194,341	-0,388	25	-1,552%
P164	193,922	-0,419	25	-1,676%
P165	193,48	-0,442	25	-1,768%

P166	193,403	-0,077	5,763	-1,336%
	Σ	78,127	4105,763	
	H/L	1,903%		

Tableau 6:Dénivelée cumulée route existante

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

Dc = 1.903 %

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

Tableau 7:Type de topographie

$$1.5\% < Dc=1.903 \leq 4\%$$

Donc : le terrain est : vallonné

II.6.2- Sinuosité :

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

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

Avec :

- Ls : la somme des développées des rayons inférieur ou égale à 200m
- L : la longueur total de la route
- $Ls = \sum D (R \leq 200 \text{ m})$
- $Ls = 922.65\text{m}$ (5 rayons inférieurs a 200m)
- $L = 4121,73 \text{ m}$

- $\sigma = \frac{Ls}{L} = \frac{922.65}{4105.76} = 0.225$

$$0.10 < \sigma = 0.225 \leq 0.30$$

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

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

Tableau 8:Sinuosité

Sinuosité : MOYENNE

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

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

Tableau 9: Environnement de la route existante

Dans notre cas nous avons :

Un terrain est: **vallonné**

Et une Sinuosité : **Sinuosité moyenne**

L'environnement de la route est : **E2**

II.7- Vitesse de référence :

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 :

- La catégorie
- L'environnement

Le tableau ci-dessous nous permet de déterminer la 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

Tableau 10: Vitesse de référence

Vitesse **V_r = 80km/h**

II.8- Courbes en plan

A -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

$$RHm = \frac{Vr(km/h)^2}{127(d \max + ft)}$$

b- Le rayon minimal normal RHN

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

$$RHN = \frac{(Vr + 20)^2}{127(ft + d)}$$

c- 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 %)

$$RHd = \frac{Vr^2}{127(2 \cdot dmin)}$$

d- Le rayon non déversé RHnd

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

$$RHnd = \frac{Vr^2}{127(F'' - dmin)}$$

Détermination des dévers d_{max} et d_{min}

	Cat1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
d_{min}	-2,50%	-2.50%	-3%	-3%	-4%
d_{max}	7%	7%	8%	8%	9%

Tableau 11: Dévers

Détermination du coefficient transversal f_t

V_r	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	/

Tableau 12: Valeur du coefficient f_t

Tableau des 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 13: Valeur du coefficient " F'' "

Tableau récapitulatif

$d_{max} =$	7,00%
$d_{min} =$	2,50%
$f_t =$	0,13
$d =$	0,045
$F'' =$	0,06

Tableau 14: Tableau récapitulatif des paramètres cinématiques

Le calcul des rayons en plan nous donnent les résultats suivants

Catégorie	RHM	RHN	RHD	RHND
2	280	449.94	1007.87	1439.82

Tableau 15:récapitulatif des rayons en plan

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

RHM	RHN	RHD	RHND
250	450	1000	1400

Tableau 16: les rayons en plan selon B40

CHAPITRE III

ETUDE DU TRAFIC

II.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.

II.9.2- 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.

II.9.3-Différents types de trafics

- **Trafic normal**

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

- **Trafic dévié**

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

- **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.

- **Trafics total**

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

II.9.4- Modèles de présentation de trafic

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

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

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

II.9.4.1- Prolongation de l'évolution passée

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

Le trafic T_n à l'année n sera :

$$T_1 = T_0 (1 + \tau)^n$$

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

τ : est le taux de croissance

II.9.4.2- Corrélation entre le trafic et les paramètres économiques

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

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

II.9.4.3- Modèle gravitaire

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

II.9.4.4- Modèle de facteurs croissance

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

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

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

Remarque :

Pour notre cas, nous utilisons la première méthode, c'est à dire la méthode« prolongation de l'évolution passée » vu sa simplicité et son intégration de l'ensemble des variables économiques de la région.

II.9.5- Calcul de la capacité

II.9.5.2- Définition de la capacité

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.

II.9.5.3- Détermination 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 20^{ème} année d'exploitation.

II.9.5.4- Calcul du trafic moyen journalier (TJMA) horizon

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

$$T_n = T_1 (1 + \tau)^n$$

T_0 , τ , n : sont définies précédemment

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.

Routes	E1	E2	E3
2 voies	3	6	12
3 voies	2,5	5	10
4 voies et +	2	4	8

Tableau 17:valeurs du coefficient P

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

Débit de point horaire normal

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

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

Avec :

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

Q : est exprimé en UVP/h.

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 :

K_1 : coefficient lié à l'environnement.

K_2 : coefficient de réduction de capacité.

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

Valeurs de K_1 :

Coefficient K_1					
	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

Tableau 18 : Valeurs de K_1 en fonction de l'environnement

Valeurs de K_2 :

Coefficient K_2			
Envir.	E1	E2	E3
K_2	0,75	0.85	0,90 à 0,95

Tableau 19: Valeurs de K_2 en fonction de l'environnement-

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

Capacité théorique

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

Tableau 20: Valeurs de capacité théorique

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 $S \cdot Q / Q_{adm}$

Avec :

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

Q_{adm} : débit admissible par voie

APPLICATION DU PROJET :

Les données de trafic :

TMJA	6000 V/J
τ	7%
% Poids lourd	35%
Année de comptage	2015
Année de mise en service	2017
Durée de vie	15
Coefficient d'équivalence P	6,00
K₁	0,99
K₂	0,85
n	2

Tableau 19: Données trafic

Les résultats sont illustrés dans le tableau suivant :

Trafic de l'année de mise en service T1	6869 V/J
Trafic de l'année horizon T₁₅	18952 UVP/J
Teff	52120 UVP/J
Débit horaire prévisible "Q"	6254 UVP/h
Cth	2000 UVP/h
Débit admissible " Q_{adm} "	1683 UVP/h
Nombre de voie	2.07

Tableau 1: Résultats de calcul trafic

II.10-CONCLUSION

L'étude de la route existante présente certaines caractéristiques ne répondant pas aux normes du B40.

On a relevé à partir de l'existant ce qui suit :

- Les rayons

Pour une route de catégorie donnée, *aucun rayon ne doit être inférieur* au rayon minimum absolu RHm. On doit utiliser, autant que possible des valeurs de rayons supérieures ou égales au rayon minimum normal RHN.

- **Largeur de la chaussée**

La largeur de la route existante ne répond pas au trafic actuel.

A cet effet pour assurer la sécurité, le confort, respecter les normes du B40 et donner à l'infrastructure la capacité à écouler le trafic actuel qu'elle doit supporter, le dédoublement est la solution à envisager.

La partie qui suit fait l'objet de l'étude du dédoublement en question.

CHAPITRE IV

TRACE EN PLAN

IV.1- Introduction :

L'approche d'étude de dédoublement 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 R_{Hnd} 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.
- Elargir autant que possible d'un seul côté

Cette démarche permet de réduire les coûts de projet, sauvegarder et préserver la chaussée existante, aussi pour l'assainissement, elle permet d'exécuter les travaux sans porter de gêne aux usagers (maintien de la circulation).

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

IV.2. Définition du tracé 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 (alignements droits), 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.

IV.3- Règles à respecter dans le tracé 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

- 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 R_1 et R_2 $0,67 < R_1/R_2 < 1,5$, sauf si R_1 et R_2 sont supérieurs à 500 m,
5. d'exclure les courbes en omelette, 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).

III .2.2.3-Les éléments de tracé en plan

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

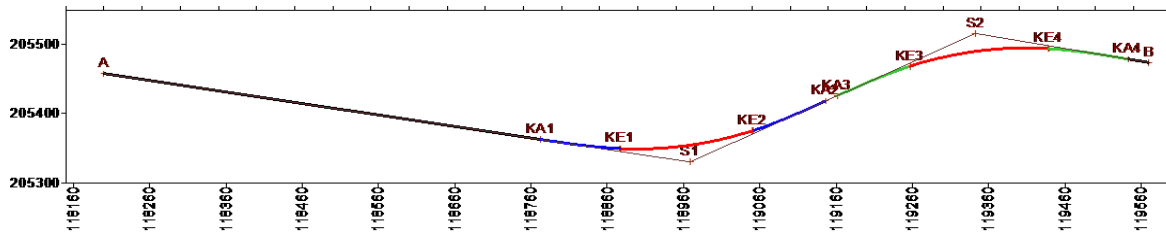


Figure 11: les éléments d'un tracé en plan

Les alignements

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

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

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

$$\text{Longueur minimum} : L_{min} = t \cdot Vr$$

Avec

- Vr en (m/s)
- t = 3 sec vitesse faible
- t = 5 sec vitesse forte

$$\text{Longueur maximum } L_{max} = 60 Vr$$

Règles 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.

Etudes de la variante 1 :

Les coordonnées planimétriques des sommets de la variante 1 :

N	X (m)	Y (m)
1	252673,212	3959080,290
2	252828,199	3959117,100
3	253306,647	3959266,994
4	253734,802	3959516,251
5	253921,609	3958997,229
6	254306,345	3958492,676
7	254244,039	3958142,090
8	255167,209	3957660,164
9	255425,639	3957298,793

Tableau 23: coordonnées des sommets la variante 1

Gisements, angles au centre et distance

<u>Gisements gr</u>		<u>Angle au centre gr</u>		<u>Distances m</u>
G1.2	85,155			159.298
		$\beta_1 =$	4.483	
G2-3	80,672			501.379
		$\beta_2 =$	14.235	
G3-4	66.437			495.424
		β_3	111.568	
G4-5	178.006			551.617

		$\beta_4 =$	19.479	
G5-6	158.526			634.504
		$\beta_5 =$	52.671	
G6-7	211.197			356.079
		$\beta_6 =$	80.568	
G7-8	130.629			1041.391
		$\beta_7 =$	29.849	
G8-9	160.478			444.270

Tableau 24: Calcul des gisements, angles au centre et distances

Angle au centre (gr)	Rayon (m)	tangente (m)	Développée (m)	Bissectrice (m)	Flèche (m)
$\beta_1 = 4.483$	1000	35.223	70.426	0.620	0.620
$\beta_2 = 14.235$	400	44.908	89.439	2.512	2.597
$\beta_3 = 111.568$	250	300.119	438.128	140.603	89.991
$\beta_4 = 19.479$	250	38.548	76.805	2.954	2.920
$\beta_5 = 52.671$	250	110.191	206.839	23.123	21.172
$\beta_6 = 80.568$	250	183.345	316.39	60.025	48.403
$\beta_7 = 29.89$	700	59.791	328.205	7.051	6.857

Tableau 23: Tangentes aux cercles et rayons "variante 1"

5- Les longueurs de tracé

❖ La longueur totale de tracé mesuré LT L_t = 3951,720 m

❖ La longueur totale des arcs de cercles calculée: LC L_c = 1526,232 m

❖ **La longueur totale des alignements droits mesurée : LAD**

$$LAD = L_T - L_C = 3951,720 - 1526,232 \qquad L_{AD} = 2425,488 \text{ m}$$

❖ Pourcentage d'alignement droit : **% alignement Droit = 61,3 %**

❖ Pourcentage courbe : **% Courbe = 38,6%**

D'après les résultats précédents : **la Condition est vérifié**

Dénivelée cumulée

N°	Distances (m)		Dn i (m)	déclivité
	Cumulée	Partielle	z	
1	0,00	0,00	115,361	-
2	25,00	25,00	115,819	0,458
3	50,00	25,00	116,650	0,831
4	75,00	25,00	117,915	1,266
5	100,00	25,00	118,821	0,906
6	125,00	25,00	119,884	1,063
7	150,00	25,00	119,999	0,115
8	175,00	25,00	122,021	2,022
9	200,00	25,00	123,261	1,240
10	225,00	25,00	124,451	1,190
11	250,00	25,00	125,780	1,328
12	275,00	25,00	126,528	0,748
13	300,00	25,00	127,246	0,719
14	325,00	25,00	128,400	1,153
15	350,00	25,00	129,432	1,032
16	375,00	25,00	130,554	1,121
17	400,00	25,00	131,631	1,078
18	425,00	25,00	133,284	1,652
19	450,00	25,00	134,400	1,116
20	475,00	25,00	135,472	1,072
21	500,00	25,00	136,519	1,047
22	525,00	25,00	137,736	1,217

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

23	550,00	25,00	138,103	0,367
24	575,00	25,00	139,197	1,094
25	600,00	25,00	139,668	0,471
26	625,00	25,00	140,864	1,195
27	650,00	25,00	141,122	0,258
28	675,00	25,00	142,057	0,935
29	700,00	25,00	143,739	1,682
30	725,00	25,00	144,655	0,917
31	750,00	25,00	145,830	1,175
32	775,00	25,00	145,962	0,132
33	800,00	25,00	146,615	0,654
34	825,00	25,00	147,958	1,343
35	850,00	25,00	149,040	1,083
36	875,00	25,00	150,164	1,123
37	900,00	25,00	152,310	2,146
38	925,00	25,00	153,152	0,841
39	950,00	25,00	154,867	1,715
40	975,00	25,00	156,825	1,958
41	1000,00	25,00	158,571	1,746
42	1025,00	25,00	159,911	1,340
43	1050,00	25,00	161,315	1,404
44	1075,00	25,00	162,830	1,515
45	1100,00	25,00	164,441	1,611
46	1125,00	25,00	166,133	1,692
47	1150,00	25,00	167,888	1,755
48	1175,00	25,00	169,688	1,801
49	1200,00	25,00	171,218	1,530
50	1225,00	25,00	171,758	0,539
51	1250,00	25,00	171,737	-0,021
52	1275,00	25,00	171,338	-0,399
53	1300,00	25,00	170,983	-0,355
54	1325,00	25,00	170,955	-0,029
55	1350,00	25,00	170,917	-0,037
56	1375,00	25,00	172,351	1,433
57	1400,00	25,00	173,201	0,851
58	1425,00	25,00	174,336	1,135
59	1450,00	25,00	175,390	1,053
60	1475,00	25,00	176,563	1,174
61	1500,00	25,00	177,593	1,030
62	1525,00	25,00	178,400	0,807
63	1550,00	25,00	178,481	0,081
64	1575,00	25,00	179,618	1,137
65	1600,00	25,00	178,082	-1,536
66	1625,00	25,00	176,294	-1,789
67	1650,00	25,00	174,958	-1,335
68	1675,00	25,00	174,497	-0,462
69	1700,00	25,00	176,133	1,637
70	1725,00	25,00	177,770	1,637
71	1750,00	25,00	179,407	1,637
72	1775,00	25,00	181,044	1,637
73	1800,00	25,00	182,680	1,637
74	1825,00	25,00	184,317	1,637
75	1850,00	25,00	185,956	1,639
76	1875,00	25,00	187,756	1,800
77	1900,00	25,00	190,005	2,249
78	1925,00	25,00	190,665	0,660
79	1950,00	25,00	191,791	1,126
80	1975,00	25,00	191,957	0,166
81	2000,00	25,00	192,030	0,073
82	2025,00	25,00	191,814	-0,216

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

83	2050,00	25,00	190,313	-1,501
84	2075,00	25,00	190,689	0,376
85	2100,00	25,00	191,863	1,173
86	2125,00	25,00	193,185	1,322
87	2150,00	25,00	191,228	-1,956
88	2175,00	25,00	191,935	0,707
89	2200,00	25,00	187,839	-4,096
90	2225,00	25,00	186,377	-1,462
91	2250,00	25,00	185,201	-1,176
92	2275,00	25,00	183,836	-1,365
93	2300,00	25,00	183,160	-0,676
94	2325,00	25,00	182,568	-0,592
95	2350,00	25,00	182,008	-0,559
96	2375,00	25,00	181,542	-0,466
97	2400,00	25,00	181,114	-0,428
98	2425,00	25,00	180,778	-0,336
99	2450,00	25,00	180,411	-0,368
100	2475,00	25,00	180,062	-0,348
101	2500,00	25,00	179,597	-0,465
102	2525,00	25,00	178,927	-0,670
103	2550,00	25,00	178,430	-0,498
104	2575,00	25,00	179,163	0,733
105	2600,00	25,00	179,287	0,124
106	2625,00	25,00	179,695	0,407
107	2650,00	25,00	180,154	0,459
108	2675,00	25,00	180,387	0,233
109	2700,00	25,00	180,445	0,058
110	2725,00	25,00	180,486	0,041
111	2750,00	25,00	180,270	-0,216
112	2775,00	25,00	180,005	-0,265
113	2800,00	25,00	179,481	-0,524
114	2825,00	25,00	179,188	-0,293
115	2850,00	25,00	177,793	-1,395
116	2875,00	25,00	177,867	0,074
117	2900,00	25,00	178,004	0,137
118	2925,00	25,00	177,771	-0,232
119	2950,00	25,00	177,600	-0,171
120	2975,00	25,00	177,376	-0,225
121	3000,00	25,00	176,423	-0,952
122	3025,00	25,00	176,716	0,293
123	3050,00	25,00	177,479	0,763
124	3075,00	25,00	178,161	0,682
125	3100,00	25,00	178,829	0,667
126	3125,00	25,00	179,776	0,948
127	3150,00	25,00	180,739	0,962
128	3175,00	25,00	181,706	0,967
129	3200,00	25,00	182,688	0,982
130	3225,00	25,00	183,902	1,214
131	3250,00	25,00	185,061	1,159
132	3275,00	25,00	186,511	1,450
133	3300,00	25,00	187,144	0,633
134	3325,00	25,00	188,037	0,892
135	3350,00	25,00	188,796	0,759
136	3375,00	25,00	189,471	0,675
137	3400,00	25,00	190,153	0,682
138	3425,00	25,00	190,721	0,568
139	3450,00	25,00	191,195	0,474
140	3475,00	25,00	191,643	0,448
141	3500,00	25,00	192,272	0,629
142	3525,00	25,00	192,623	0,351

143	3550,00	25,00	192,782	0,159
144	3575,00	25,00	194,447	1,665
145	3600,00	25,00	195,096	0,649
146	3625,00	25,00	195,667	0,570
147	3650,00	25,00	196,051	0,385
148	3675,00	25,00	196,871	0,820
149	3700,00	25,00	196,623	-0,249
150	3725,00	25,00	196,295	-0,327
151	3750,00	25,00	195,845	-0,450
152	3775,00	25,00	196,016	0,171
153	3800,00	25,00	195,942	-0,073
154	3825,00	25,00	195,590	-0,353
155	3850,00	25,00	195,180	-0,409
156	3875,00	25,00	194,692	-0,489
157	3900,00	25,00	194,200	-0,492
158	3925,00	25,00	193,849	-0,351
159	3950,00	25,00	193,515	-0,333
160	3951,72	1,72	193,492	-0,023
H/L			0,019771545	78,132

Tableau 25:calcul des dénivelés de la variante 1

Environnement

- Dénivelée cumulée : **Dc = 1.9 %**
- Sinuosité : **= 0**

Environnement : E2

Vitesse de référence : Vr = 80 km/h

Les coordonnées planimétriques des sommets de la variante 2 :

N	X	Y
1	252673,212	3959080,290
2	252828,199	3959117,100
3	253306,647	3959266,994
4	253734,802	3959516,251
5	254096,132	3958884,106
6	254317,230	3958106,408
7	255167,209	3957660,164

8	255425,639	3957298,793
---	------------	-------------

Tableau 26: Coordonnées des sommets de la variante 2

Gisements, angles au centre et distance

Angle au centre (gr)	Rayon (m)	tangente (m)	Développée (m)	Bissectrice (m)	Flèche (m)
$\beta_1 = 4.483$	1000	35.223	70.426	0.620	0.620
$\beta_2 = 14.23$	450	50.50	100.58	2.83	2.807
$\beta_3 = 100.50$	250	251.97	394.66	104.95	73.91
$\beta_4 = 15.424$	650	79.13	157.48	4.797	4.763
$\beta_5 = 51.58$	650	278.74	585.15	57.89	52.61
$\beta_6 = 29.70$	560	133.05	261.25	15.589	15.17

Tableau 27:-calcul des gisements de la variante 2

II.5- Les longueurs de tracé

La longueur totale de tracé mesuré LT

$$L_t = 3950.01 \text{ m}$$

La longueur totale des arcs de cercles calculée: LC

LC= 1495.445 m

La longueur totale des alignements droits mesurée : LAD

$LAD = L_T - LC = 3950,01 - 1495,445$

LAD= 2454,565 m

❖ Pourcentage d'alignement droit : **% alignement Droit = 62,14 %**

❖ Pourcentage courbe : **% Courbe = 37,86 %**

D'après les résultats précédents : **la Condition est vérifié**

Dénivelée cumulée

N°	Distance (m)		Z (m)	DN
	Cumulée	Partielle		
1	0,00	0,00	115,36	
2	25,00	25,00	115,82	0,46
3	50,00	25,00	116,65	0,83
4	75,00	25,00	117,92	1,27
5	100,00	25,00	118,82	0,91
6	125,00	25,00	119,88	1,06
7	150,00	25,00	120,00	0,11
8	175,00	25,00	122,02	2,02
9	200,00	25,00	123,26	1,24
10	225,00	25,00	124,45	1,19
11	250,00	25,00	125,78	1,33
12	275,00	25,00	126,53	0,75
13	300,00	25,00	127,25	0,72
14	325,00	25,00	128,40	1,15
15	350,00	25,00	129,43	1,03
16	375,00	25,00	130,55	1,12
17	400,00	25,00	131,63	1,08
18	425,00	25,00	133,28	1,65
19	450,00	25,00	134,40	1,12
20	475,00	25,00	135,47	1,07
21	500,00	25,00	136,52	1,05
22	525,00	25,00	137,74	1,22
23	550,00	25,00	138,10	0,37

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

24	575,00	25,00	139,20	1,09
25	600,00	25,00	139,67	0,47
26	625,00	25,00	140,85	1,18
27	650,00	25,00	141,09	0,24
28	675,00	25,00	142,03	0,94
29	700,00	25,00	143,74	1,71
30	725,00	25,00	144,66	0,92
31	750,00	25,00	145,83	1,18
32	775,00	25,00	145,96	0,13
33	800,00	25,00	146,62	0,66
34	825,00	25,00	147,96	1,34
35	850,00	25,00	149,04	1,08
36	875,00	25,00	150,08	1,04
37	900,00	25,00	151,88	1,80
38	925,00	25,00	152,35	0,47
39	950,00	25,00	153,17	0,81
40	975,00	25,00	154,55	1,38
41	1000,00	25,00	156,11	1,57
42	1025,00	25,00	157,31	1,20
43	1050,00	25,00	158,78	1,46
44	1075,00	25,00	159,91	1,13
45	1100,00	25,00	160,93	1,02
46	1125,00	25,00	163,65	2,72
47	1150,00	25,00	165,87	2,22
48	1175,00	25,00	167,89	2,02
49	1200,00	25,00	167,70	-0,19
50	1225,00	25,00	167,56	-0,14
51	1250,00	25,00	166,98	-0,58
52	1275,00	25,00	165,33	-1,65
53	1300,00	25,00	165,82	0,49
54	1325,00	25,00	165,35	-0,47
55	1350,00	25,00	165,70	0,36
56	1375,00	25,00	165,17	-0,53
57	1400,00	25,00	167,83	2,66
58	1425,00	25,00	169,66	1,83
59	1450,00	25,00	171,50	1,83
60	1475,00	25,00	173,33	1,83
61	1500,00	25,00	175,16	1,83
62	1525,00	25,00	176,99	1,83
63	1550,00	25,00	178,82	1,83
64	1575,00	25,00	180,65	1,83
65	1600,00	25,00	182,24	1,58
66	1625,00	25,00	183,78	1,54
67	1650,00	25,00	185,28	1,50
68	1675,00	25,00	186,77	1,49
69	1700,00	25,00	186,69	-0,08
70	1725,00	25,00	185,82	-0,86
71	1750,00	25,00	184,47	-1,35
72	1775,00	25,00	184,86	0,39
73	1800,00	25,00	184,29	-0,57
74	1825,00	25,00	184,75	0,45
75	1850,00	25,00	185,84	1,10
76	1875,00	25,00	188,11	2,26
77	1900,00	25,00	189,00	0,89
78	1925,00	25,00	189,19	0,19

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

79	1950,00	25,00	190,05	0,87
80	1975,00	25,00	190,39	0,34
81	2000,00	25,00	191,29	0,90
82	2025,00	25,00	193,08	1,79
83	2050,00	25,00	193,31	0,24
84	2075,00	25,00	193,57	0,26
85	2100,00	25,00	194,15	0,58
86	2125,00	25,00	195,53	1,38
87	2150,00	25,00	196,90	1,37
88	2175,00	25,00	198,21	1,31
89	2200,00	25,00	196,52	-1,69
90	2225,00	25,00	194,69	-1,83
91	2250,00	25,00	192,86	-1,83
92	2275,00	25,00	191,03	-1,83
93	2300,00	25,00	189,20	-1,83
94	2325,00	25,00	188,40	-0,80
95	2350,00	25,00	185,77	-2,63
96	2375,00	25,00	182,65	-3,12
97	2400,00	25,00	181,53	-1,12
98	2425,00	25,00	180,60	-0,94
99	2450,00	25,00	179,40	-1,19
100	2475,00	25,00	178,14	-1,26
101	2500,00	25,00	176,91	-1,23
102	2525,00	25,00	176,57	-0,34
103	2550,00	25,00	176,65	0,08
104	2575,00	25,00	176,72	0,07
105	2600,00	25,00	177,24	0,52
106	2625,00	25,00	177,61	0,37
107	2650,00	25,00	179,53	1,93
108	2675,00	25,00	180,74	1,20
109	2700,00	25,00	181,43	0,69
110	2725,00	25,00	182,26	0,84
111	2750,00	25,00	180,98	-1,29
112	2775,00	25,00	180,00	-0,97
113	2800,00	25,00	179,57	-0,43
114	2825,00	25,00	179,09	-0,48
115	2850,00	25,00	177,74	-1,36
116	2875,00	25,00	177,91	0,17
117	2900,00	25,00	177,95	0,04
118	2925,00	25,00	177,72	-0,23
119	2950,00	25,00	177,59	-0,14
120	2975,00	25,00	177,34	-0,24
121	3000,00	25,00	176,34	-1,00
122	3025,00	25,00	176,80	0,46
123	3050,00	25,00	177,51	0,71
124	3075,00	25,00	178,18	0,67
125	3100,00	25,00	178,85	0,67
126	3125,00	25,00	179,86	1,01
127	3150,00	25,00	180,82	0,96
128	3175,00	25,00	181,79	0,96
129	3200,00	25,00	182,77	0,98
130	3225,00	25,00	184,05	1,28
131	3250,00	25,00	185,20	1,16
132	3275,00	25,00	186,54	1,34
133	3300,00	25,00	187,22	0,68

134	3325,00	25,00	188,12	0,90
135	3350,00	25,00	188,86	0,74
136	3375,00	25,00	189,58	0,71
137	3400,00	25,00	190,27	0,70
138	3425,00	25,00	190,70	0,42
139	3450,00	25,00	191,21	0,51
140	3475,00	25,00	191,74	0,53
141	3500,00	25,00	192,29	0,55
142	3525,00	25,00	192,53	0,25
143	3550,00	25,00	192,70	0,17
144	3575,00	25,00	194,52	1,81
145	3600,00	25,00	195,00	0,48
146	3625,00	25,00	195,69	0,69
147	3650,00	25,00	196,08	0,39
148	3675,00	25,00	196,89	0,81
149	3700,00	25,00	196,57	-0,32
150	3725,00	25,00	196,25	-0,32
151	3750,00	25,00	195,80	-0,45
152	3775,00	25,00	196,04	0,24
153	3800,00	25,00	195,91	-0,13
154	3825,00	25,00	195,56	-0,35
155	3850,00	25,00	195,15	-0,41
156	3875,00	25,00	194,66	-0,49
157	3900,00	25,00	194,17	-0,49
158	3925,00	25,00	193,83	-0,34
159	3950,00	25,00	193,49	-0,33
160	3950,01	0,01	193,49	0,00
				78,13
H/L (%)				1,98

Tableau 28:calcul des dénivelés de variante 2

Environnement

- Dénivelée cumulée : **Dc = 1.98%** terrain montagneux
- Sinuosité : **= 0** sinuosité faible

Environnement : E2

CHAPITRE V
LES RACCORDEMENT
PROGRESSIFS

V.1. 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

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

V.2. 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.

V.3. Raccordement progressif :

V.3.1. 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

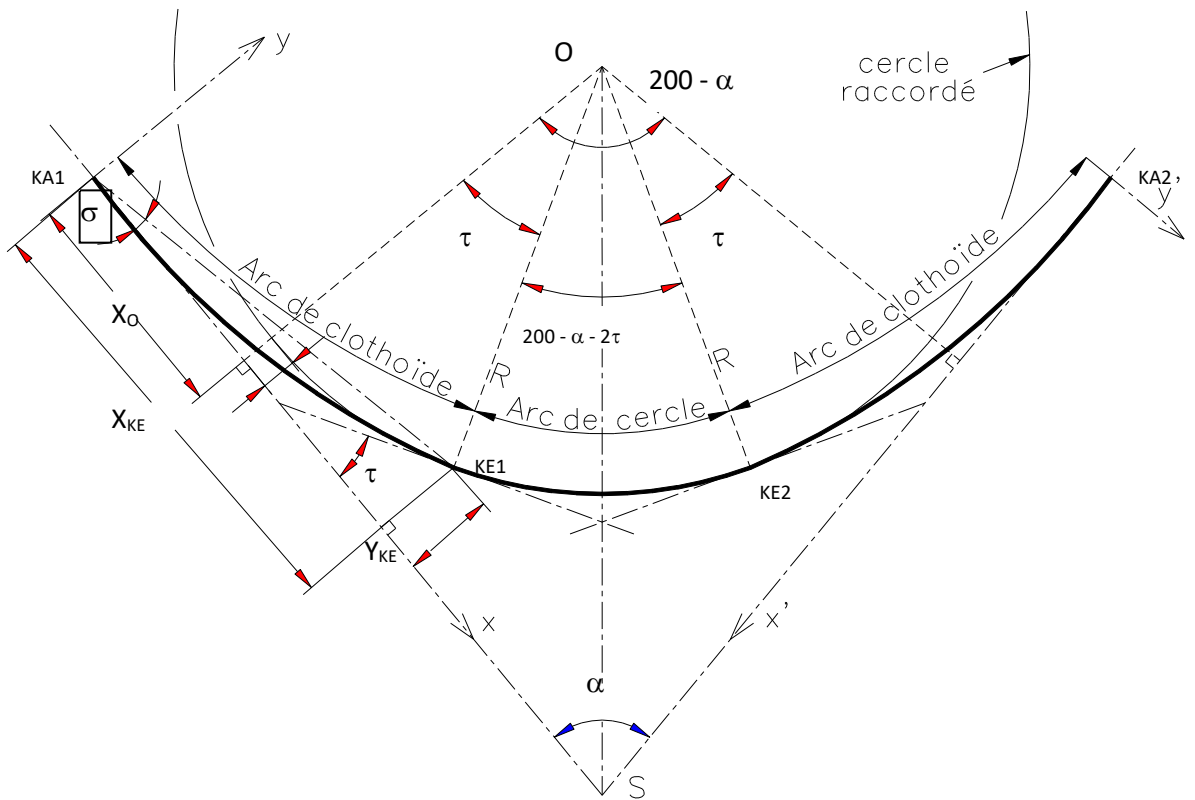


Figure 16: éléments d'un clothoïde

- la Clothoïde

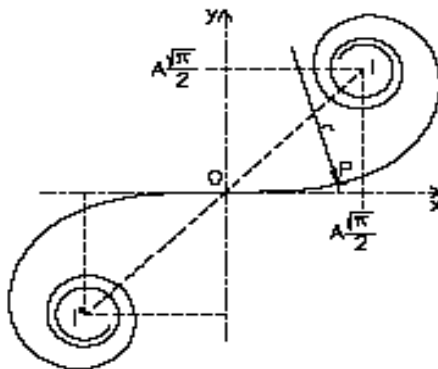


Figure 17: Clothoïde

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.

B-Longueur de raccordements

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

B.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.

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

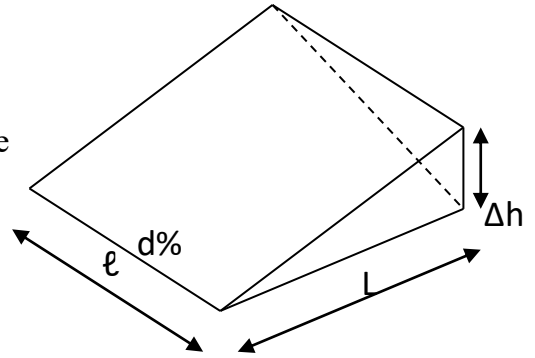
B.2- La condition Optique

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.

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

B.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



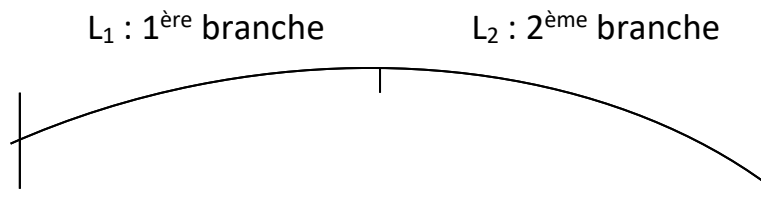
$$L_3 \geq l \cdot \Delta d \cdot Vr$$

Figure 18:condition de gauchissement

Vérification de non chevauchement

1^{er} cas :

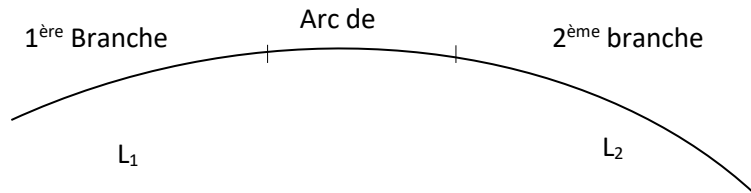
$$\tau = \frac{\beta}{2}$$



Clothoïde sans arc de cercle.

2^{ème} cas :

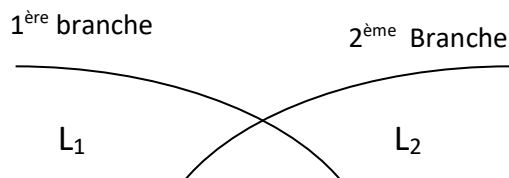
$$\tau < \frac{\beta}{2}$$



Clothoïde avec arc de cercle.

3^{ème} cas :

$$\tau > \frac{\beta}{2}$$



Clothoïde impossible.

Application à notre projet :

Les valeurs de B40

$$RHm = 250 \text{ m} \quad \rightarrow \quad d_{(RHm)} = 7\%$$

$$RHD = 1000 \text{ m} \quad \rightarrow \quad d_{(RHD)} = 2.5\%$$

$$\Delta d = 0.07 + 0.025 = 0.095 = 9.5 \% \text{ (R=250m)}$$

	<u>Virage</u> <u>3</u>	<u>Virage</u> <u>5</u>	<u>Virage</u> <u>6</u>	<u>Virage</u> <u>7</u>
Rayon	250	250	250	700
$\beta/$	55.784	26.335	40.284	14.924
τ	15,5340	15,5340	15,5340	5,9110

Tableau 2: Les τ de la clothoïde "L"

Condition	1er Virage (1000)	2ème Virage (400)	3-5-6 ème Virage (250)	4 ème Virage (250)	7ème Virage (700)
confort dynamique	$L1 \geq 0.139 \text{ m}$	$L1 \geq 17.06 \text{ m}$	$L1 \geq 37.89 \text{ m}$	$L1 \geq 37.89 \text{ m}$	$L1 \geq -4.269 \text{ m}$
Optique	$L2 \geq 154.9 \text{ m}$	$L2 \geq 97.97 \text{ m}$	$L2 \geq 77.46 \text{ m}$	$L \geq 2 \ 77.46 \text{ m}$	$L2 \geq 129.61 \text{ m}$
Gauchissement	$L3 \geq 64 \text{ m}$	$L3 \geq 99.84 \text{ m}$	$L3 \geq 121.6 \text{ m}$	$L3 \geq 121.6 \text{ m}$	$L3 \geq 107.52 \text{ m}$
Chevauchement	$\tau < /2$ il y'a de chevauchement	$\tau > /2$ il y'a de chevauchement	$\tau > /2$ pas de chevauchement	$\tau > /2$ il y'a de chevauchement	$\tau > /2$ pas de chevauchement
<i>L max</i>	154.9 m	99.84 m	121.6m	121.6m	129.61m

Tableau 35:Longueur de la clothoïde "L

Calcul des paramètres des raccordements circulaires

Rayons	Angles	Tangentes	Bissectrices	Développées
R ₁ =1000m	4.483 gr	35.223 m	0.620 m	70.426m
R=400m	14.235 gr	44.908 m	2.512m	89.439 m
R=250m	19.479 gr	38.548 m	2.954 m	76.805 m

Tableau 36:paramètres des raccordements circulaires

Paramètres de la clothoïde

Eléments de la clothoïde		3 ^{iem} Virage	5 ^{iem} Virage	6 ^{iem} Virage	7 ^{iem} Virage
R	Rayon	250	250	250	700
L	Longueur de la clothoïde	122	122	122	130
A : $A = \sqrt{R \cdot L}$	Paramètre de la clothoïde (m)	175	175	175	302
α	Angle des alignements droits	88,4320	147,4320	119,4320	170,1510
$\beta = 200 - \alpha$	Angle au centre (Raccordement circulaire)	111,5680	52,5680	80,5680	29,8490
$\tau :$ $\tau = \frac{L}{2R}$	Angle des tangentes	15,5340	15,5340	15,5340	5,9110
$\sigma :$ $\sigma = \arctg \frac{Y_{KE}}{X_{KE}}$	Angle Polaire	5,1750	5,1750	5,1750	1,9700
$\gamma :$ $\gamma = 200 - \alpha - 2\tau$	Angle au centre Partie circulaire	80,5000	21,5000	49,5000	18,0270
D cercle : $D = \frac{\pi R \gamma}{200}$	Longueur de la partie circulaire	316,12	84,43	194,39	198,22
X_{KE} : $X_{KE} = L - \frac{L^3}{40R^4}$	Abscisse de l'extrémité de la clothoïde	121,28	121,28	121,28	129,89
Y_{KE} : $Y_{KE} = \frac{L^2}{6R}$	Ordonnée de l'extrémité de la clothoïde.	9,88	9,88	9,88	4,02
SL : $SL = \sqrt{X_{KE}^2 + Y_{KE}^2}$	Longueur de la corde KA-KE	121,68	121,68	121,68	129,95
X₀ : $X_0 = X_{KE} - R \sin \tau$	Abscisse du centre	60,88	60,88	60,88	64,99
Y₀ : $Y_0 = Y_{KE} + R \cos \tau$	Ordonnées du centre	252,47	252,47	252,47	701
KA-O $KOA = \sqrt{X_0^2 + Y_0^2}$	Distance KAO	259,71	259,71	259,71	704,01
$\Delta R :$ $\Delta R = \frac{L^2}{24R}$	Ripage	2	2	2	1
DT : $DT = 2L + D_{cercle}$	Développée totale	560,12	328,43	438,39	458,22
T : $T = X_0 + (R + \Delta R) \cotg(\alpha/2)$	Distance S-KA	363,40	171,27	245,69	232,41
TL	Tangente longue	111,10	111,10	111,10	125,85
TK : $TK = \frac{Y_{KE}}{\sin \tau}$	Tangente courte	40,90	40,90	40,90	43,36
T	Petite tangente	302,52	110,39	184,81	167,42

$B=(R+\Delta R) / \cos (\alpha/2)$	Bissectrice	143,73	25,12	62,51	20,71
------------------------------------	-------------	--------	-------	-------	-------

Tableau 37: paramètres de clothoïde (application sur notre projet)

III.5- 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

III.5.1-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
- paramètres liés à la route : nature et état du revêtement de surface

Les valeurs suivantes sont adoptées en Algérie

Devers minimal : $d_{min} = 2.5 \%$

Ce devers ne sera prévu que si la chaussée doit être exécutée dans de bonnes conditions (couche de base réalisée au finisher et guidée sur fil). Il sera réservé essentiellement aux routes de catégorie 1 et 2.

III.5.2- Devers vers l'intérieur 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 dévers minimal : nécessaire à l'écoulement des eaux en courbes est identique à celui préconisé en alignement droit.

Le dévers 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 :

Environnement Devers	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%

Tableau 42:Devers en fonction de l'environnement

III.5.3-Détermination des dévers aux rayons en plan

Application à notre projet :

1^{er} cas :

Le rayon choisi : $R \geq R_{HNd}$
l'alignement droit

Le dévers associé « d » est celui de

2^{ème} cas :

Le rayon choisi : $R_{Hd} \leq R \leq R_{HNd}$
minimal de l'alignement droit.

Le dévers associé est le dévers

3ème cas :

Si $RHN \leq R \leq RHd$, le dévers associé « d » est calculé par interpolation entre le dévers associé à RHN et celui associé à RHd.

$$\frac{d(R) - d(RHd)}{\frac{1}{R} - \frac{1}{RHd}} = \frac{d(RHN) - d(RHd)}{\frac{1}{RHN} - \frac{1}{RHd}}$$

4ème cas :

Si $RHm < R < RHN$, la route est déversée à l'intérieur du virage et « d » est calculé par interpolation linéaire en $1/R$.

$$\frac{d(R) - d(RHN)}{\frac{1}{R} - \frac{1}{RHN}} = \frac{d(RHm) - d(RHN)}{\frac{1}{RHm} - \frac{1}{RHN}}$$

Application à notre projet

$R_1 = 1000 \text{ m}$

$$d(R) = \left[\frac{d(RHm) - d(RHN)}{\frac{1}{RHm} - \frac{1}{RHN}} \right] \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{RHN} \right) + d(RHN) \quad RHm \leq R_1 \leq RHN$$

Interpolation entre devers RHm et celui de RHN

.....

Les valeurs de B40

$RHM = 250\text{m} \quad \rightarrow \quad d_{(RHM)} = 7\%$

$RHD = 1000 \text{ m} \quad \rightarrow \quad d_{(RHD)} = 2.5\%$

$R=400\text{m} \rightarrow d_{(R)} = 5.3\%$

$R=700\text{m} \rightarrow d_{(R)} = 5.9\%$

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.

Clothoïde(partie dédoublement)

Pour les rayons 3.5.6 :

$$R = 250 \text{ m} \quad L = 122 \text{ m} \quad d(R) = 7 \% \quad d_{\min} = -2,50\% \quad d = 9.5\%$$

1^{ère} branche de clothoïde

Devers du bord extérieur

L'équation élémentaire de la droite $Y = ax + b$

$$Y = b = d_{\min} = 2,5\%$$

Devers extérieur

$$d_{ext} = \left(\frac{\Delta d}{L} \times x \right) - 2,5 = ?$$

$$P - x = 0 \quad d_{ext} = \left(\frac{8,85}{109,54} \times 0 \right) - 2,5 = -2,5$$

$$P - x = 15 \text{ m} \quad d_{ext} = \left(\frac{9.5}{112} \times 15 \right) - 2.5 = -1.33$$

Le calcul des devers extérieurs de chaque profil tous les 15m se trouve dans le tableau suivant :

Devers du bord intérieur

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

$$\frac{6L}{\Delta d} = \frac{6 \times 122}{122} = 77.05 \text{ m}$$

Donc à partir de cette distance 77,05 m

$$d_{int} = d_{ext}$$

Calcul des devers extérieurs

x = 0.00m	d _{ext} = - 2,5%
x = 15.00m	d _{ext} = -1,33%
x = 30.00m	d _{ext} = - 0.163%
x = 45.00m	d _{ext} = 1%
x = 60.00m	d _{ext} = 2.17%
x = 75.00m	d _{ext} = 3.34%
x = 90.00m	d _{ext} = 4.51%
x = 105.00m	d _{ext} = 5.68%
x = 120.00m	d _{ext} = 6.84%
x = 122m	d _{ext} = 7%

Calcul des devers intérieurs

x = 0.00m	d _{int} = - 2,5%
x = 15.00m	d _{int} = -2,5%
x = 30.00m	d _{int} = - 2,5%
x = 45.00m	d _{int} = -2,5%
x = 60.00m	d _{int} = - 2,5%
x = 75.00m	d _{int} = -2,5%

x = 90.00m	dint = - 4.51%
x = 105.00m	dint = -5.68%
x = 120.00m	dint = - 6.84%
x = 122.00m	dint = -7%

Tableau des dévers associés aux rayons des virages 3.5.6

distances (m)	0	15	30	45	60	75	90	105	120	122
Divers Intérieur(%)	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50	-4.51	-5.68	-6.84	-7
devers extérieur(%)	-2,50	-1.33	-1,163	1	2.17	3.34	4.51	5.68	6.84	7

Tableau :Variation de devers des virages 3.5.6

Pour les rayons7:

R = 700 m L = 130 m d(R) = 5.9 % d_{min} = -2,50% d = 8.4%

1^{ère} branche de clothoïde

Devers du bord extérieur

L'équation élémentaire de la droite Y = ax + b

Y= b = d_{min} = 2,5%

Devers extérieur

$$d_{ext} = \left(\frac{\Delta d}{L} \times x \right) - 2,5 = ?$$

P - x = 0 $d_{ext} = \left(\frac{8,85}{109,54} \times 0 \right) - 2,5 = -2,5$

P - x = 15 m $d_{ext} = \left(\frac{8,4}{130} \times 15 \right) - 2,5 = -1,53$

Le calcul des devers extérieurs de chaque profil tous les 15m se trouve dans le tableau suivant :

Devers du bord intérieur

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

$$\frac{6L}{\Delta d} = \frac{6 \times 109.54}{8.4} = 92.85 \text{ m}$$

Donc à partir de cette distance 92.86 m

$$d_{int} = d_{ext}$$

Calcul des devers extérieures

x = 0.00m	d _{ext} = - 2,5%
x = 15.00m	d _{ext} = -1.53%
x = 30.00m	d _{ext} = - 0.56%
x = 45.00m	d _{ext} = 0.41%
x = 60.00m	d _{ext} = 1.38%
x = 75.00m	d _{ext} = 2.35%
x = 90.00m	d _{ext} = 3.32%
x = 105.00m	d _{ext} = 4.28%
x = 120.00m	d _{ext} = 5.25%
x = 130m	d _{ext} = 5.9%

Calcul des devers intérieurs

x = 0.00m	d _{int} = - 2,5%
x = 15.00m	d _{int} = -2,5%

x = 30.00m	dint = - 2,5%
x = 45.00m	dint = -2,5%
x = 60.00m	dint = - 2,5%
x = 75.00m	dint = -2,5%
x = 90.00m	dint = - 2.5%
x = 105.00m	dint = - 4.28%
x = 120.00m	dint = - 5.25%
x = 130.00m	dint = -5.9%

distances (m)	0	15	30	45	60	75	90	105	120	130
Divers Intérieur(%)	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50	- 2,50	-2.5	-4.28	-5.25	-5.9
devers extérieur(%)	-2,50	-1.53	-0.56	0.41	1.38	2.35	3.32	4.28	5.25	5.9

CHAPITRE VI

PROFIL EN LONG

VI.1-Définition :

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 du trace et une bonne perception des points singuliers.

VI.2- 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 $5p=$
- 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.

VI .2.1-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 :

- ***Les alignements***

Les alignements sont des segments droits caractérisés par leurs déclivités.

- ***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

La déclivité maximale est acceptée particulièrement dans les courtes distances inférieures à 1500m

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.

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

Tableau 44: Valeur de déclivité maximale

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

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

Application au projet

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

- **Raccordement en profil en long**

C.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 :

C.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 :

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 $d_{(v_r)}$

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

$a = 0.24$ 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

Pour notre cas le rayon vertical minimal correspondant à une vitesse de base de 80 km/h est de :

$$RVM_1 = 0.24d_1^2 = 6229.54m$$

Les rayons minimaux normaux sont obtenues par application de même relations pour la vitesse $V = Vr + 20$

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

Rayon	Symbole	Valeur (m)
Min absolue	RVm	6000
Min normale	RVn	12000

Tableau 45:Rayons convexes (Cat1, V80)

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 rayons minimaux des raccordements paraboliques en angle rentrant doivent satisfaire la condition de confort suivant :

Le véhicule abordant un angle rentrant doit avoir une limitation de l'accélération aux sets suivants :

Soit : $\frac{g}{40}$ pour la CAT 1-2.

Rayon minimal absolu

$$Rvm = \frac{d_1^2}{0.035d_1 + 1.5}$$

$$R_{vm(v_r)} = 0.3Vr^2 = 0.3 \times 80^2 = 1920m$$

Rayon minimal normal

Les rayons verticaux minimaux normaux en angle rentrant sont obtenus par application de la formule suivante :

$$RVN' = RVM'(vr + 20).$$

$$R_{vn} = R_{vm(v_r+20)}$$

$$R_{vn} = 0.3 \times 100^2 = 3000 \text{ m}$$

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

RAYON	SYMBOLE	VALEUR (m)
Min absolue	R'Vm	3000
Min normale	R'VN	4200

Tableau 46: Rayons concaves (Cat1, V100)

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

Le profil en long et le tracé en plan sont coordonnés de telle manière que la route

Apparaisse à l'usager sans discontinuité gênante de tracé, lui permette de prévoir son

Évolution et de distinguer clairement les dispositions des points singuliers, notamment les carrefours, les entrées et les sorties dans les échangeurs.

Les règles de dimensionnement du tracé en plan et du profil en long sont fondées sur des paramètres conventionnels de technique de la circulation (temps de perception réaction, coefficients de frottement, hauteur d'obstacle, etc.) Pour la majorité des usagers. Les valeurs limites recommandées des paramètres du tracé en plan et du profil en long.

Dans les zones où les distances de visibilité ne peuvent pas être assurées (de façon permanente ou temporaire), un marquage et une signalisation appropriée doivent interdire le dépassement de façon claire et perceptible par les usagers.

Il est nécessaire de veiller à la bonne coordination du tracé en plan et du profil en long (en tenant compte également de l'implantation des points d'échanges) afin

d'assurer de bonnes conditions générales de visibilité et, pour les routes neuves, d'assurer si possible un certain confort visuel en évitant de donner au tracé un aspect trop brisé ou discontinu , cela conduit en général à chercher à faire coïncider les courbes du tracé en plan et les courbes du

profil en long et à prévoir des rayons de profil en long importants relativement à ceux du tracé en plan

Cependant, pour des raisons de sécurité, le début des courbes (surtout lorsqu'elles ont des rayons inférieurs à 300 m) ne devraient pas coïncider avec un point haut du profil en long (ou se situer à proximité immédiate), ceci étant susceptible de dégrader fortement la perception du virage

Les carrefours ou accès riverains ne doivent pas coïncider avec des courbes du tracé en plan ni avec des zones à visibilité réduite.

Sous réserve de la vérification des conditions de visibilité, on peut cependant admettre dans certains cas l'implantation d'un carrefour giratoire ou exceptionnellement d'un carrefour en T ou d'un accès (à condition que la route secondaire ou l'accès .se raccorde à la route principale du coté externe de la courbe) dans une courbe de rayon supérieur au rayon non déversé.

Sur les routes existantes, certains accès ou carrefours sont situés dans des courbes ou autres situations défavorables. Une démarche de type "diagnostic de sécurité" doit alors permettre de prendre les dispositions éventuellement nécessaires pour les modifier ou les déplacer.

Avantages de la coordination du tracé en plan et du profil en long

- Assurer de bonnes conditions générales de visibilité.
- Eviter de donner au tracé un aspect trop brisé ou discontinu.

CHAPITRE VII

LES PARAMETRES CINEMATIQUES

VII.1. Distance de freinage :

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

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

Avec :

Vr : vitesse de référence en Km/h.

e : déclivité.

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

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

Tableau 3: Coefficient de frottement longitudinal selon les normes de B40

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

❖ Application :

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

$$d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{Vr^2}{(f_{rl} \pm e)} = \frac{4}{1000} \times \frac{80^2}{0.39} = 65.641m$$

En rampe : $e = 4.941$

$$d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{Vr^2}{(frl \pm e)} = \frac{4}{1000} \times \frac{80^2}{(0.36 + 4.941)} = 4.802m$$

En pente: $e = -1.740$

$$d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{Vr^2}{(frl \pm e)} = \frac{4}{1000} \times \frac{80^2}{(0.36 - 1.740)} = -18.962m$$

VII.2. Temps de réaction

*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.*

De nombreuses études faites sur le comportement des conducteurs, ont montré que le temps de perception et de réaction est en moyenne :

Dans une attention concentrée

$t = 1.2 s$ pour un obstacle imprévisible

$t = 0.6 s$ pour un obstacle prévisible

En moyenne on peut prendre 0.9 s, mais en pratique on prend toujours :

$t = 2 s$ pour des vitesses $< 100 \text{ Km/h}$

$t = 1.8 s$ pour des vitesses $\geq 100 \text{ Km/h}$

Donc la distance parcourue pendant le temps de réaction et de perception est :

$d_1 = v \times t$ **Avec :** $v : m/s$ $t : s$

VII.3. Distance d'arrêt

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)** :

$$d = d_1 + d_0$$

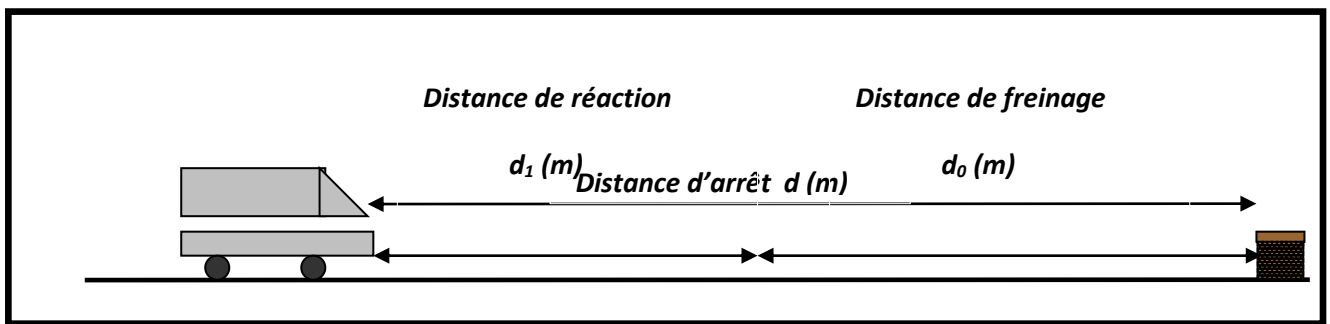


Figure 1: Distance d'arrêt et de freinage

❖ Application :

En alignement droit

Pour $V_r < 100 \text{ Km/h}$ et quand $t = 2 \text{ s}$: $d = d_0 + 0.55 \times V_r$

Pour $V_r \geq 100 \text{ Km/h}$ et quand $t = 1.8 \text{ s}$: $d = d_0 + 0.50 \times V_r$

$V_r = 100 \text{ Km/h}$ $t = 1.8 \text{ s}$ $\Rightarrow d = d_0 + 0.50 V_r$

En palier : $d = 65.641 + 0.5 \times 80 = 109.641 \text{ m}$

En rampe : $d = 4.802 + 0.5 \times 80 = 48.82 \text{ m}$

En pente : $d = -18.962 + 0.5 \times 80 = 25.038m$

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.

Pour $V_r \leq 100 \text{ Km/h}$ et quand $t = 2 \text{ s}$: $d = 1.25 \times d_0 + 0.55 \times V_r$

Pour $V_r > 100 \text{ Km/h}$ et quand $t = 1.8 \text{ s}$: $d = 1.25 \times d_0 + 0.50 \times V_r$

$V_r = 100 \text{ Km/h}$ $t = 2 \text{ s}$ $\Rightarrow d = 1.25 \times d_0 + 0.55 \times V_r$

En palier : $d = 1.25 \times 65.641 + 0.55 \times 80 = 126.05 \text{ m}$

En rampe : $d = 1.25 \times 4.802 + 0.55 \times 80 = 50.002 \text{ m}$

En pente : $d = 1.25 \times (-18.962) + 0.55 \times 80 = 20.297m$

. VII.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 dp , la somme de la distance d'arrêt d et la distance parcourue en 6s.

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

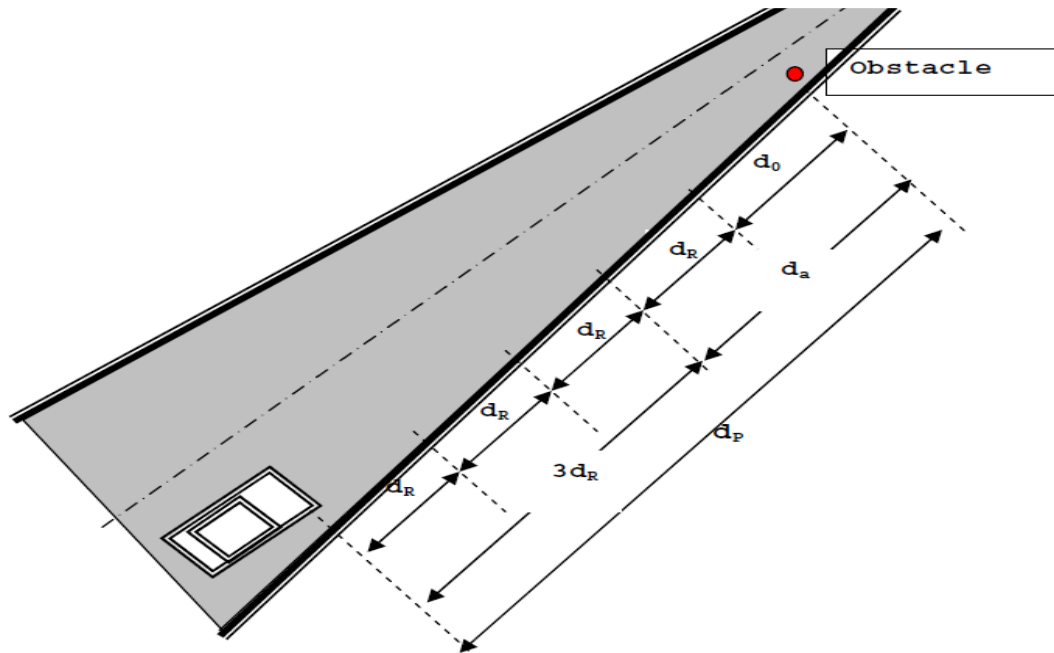


Figure 2: distance de perception-

❖ **Application :**

En alignement droit :

En palier : $dp = 109.641 + \frac{6}{3.6} \times 80 = 242.97m$

En rampe : $dp = 48.802 + \frac{6}{3.6} \times 80 = 182.13m$

En pente : $dp = 25.038 + \frac{6}{3.6} \times 80 = 158.371m$

En courbe :

En palier : $dp = 126.05 + \frac{6}{3.6} \times 80 = 259.38m$

En rampe : $dp = 50.002 + \frac{6}{3.6} \times 80 = 183.335m$

$$\text{En pente : } dp = 20.297 + \frac{6}{3.6} \times 80 = 153.630m$$

1. Distance de sécurité entre deux véhicules

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 « E_s », en prenant un créneau temps de sécurité entre deux véhicules T_s égale à 1,2 secondes.

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

Exemple : si deux véhicules se suivent à une vitesse de $V=80 \text{ Km/h}$.La distance de sécurité sera

1er Cas :

$$Es = \frac{V}{5} + 5 = \frac{80}{5} + 5 = 21 \text{ m}$$

2ème Cas :

$$Es = \frac{V}{3} = \frac{80}{3} = 26.66 \text{ m}$$

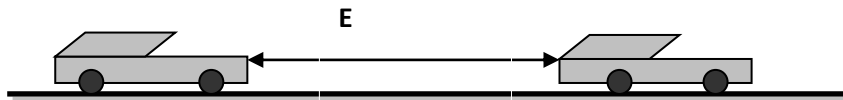


Figure 3:L'espace entre deux véhicules-

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 et de dépassement

Vr(Km/h)	40	60	80	100	120	140
Distancee						
dvd _m	4v	4v	4v	4.2 V	4.6v	5v
	160	240	320	420	550	700
dvd _N	6v	6v	6v	6.2 V	6.6v	7v
	240	360	480	620	790	980
Dmd	70	120	200	300	425	/

Tableau 4: Valeur de dvd et dmd en fonction de la vitesse

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

Application : Vr = 80Km/h

dvd_m = 320 m

dvd_N = 480 m

dmd = 200 m

Tableau récapitulatif des paramètres fondamentaux

<i>Paramètres</i>	Symbole	Valeur
<i>Longueur minimale (m)</i>	L_{min}	111.11
<i>Longueur maximale (m)</i>	L_{max}	4800
<i>Devers minimal (%)</i>	d_{min}	2.5
<i>Devers maximal (%)</i>	d_{max}	7
<i>Temps de perception réaction (s)</i>	t₁	2
<i>Frottement longitudinal</i>	f_L	0.36
<i>Frottement transversal</i>	f_t	0.11
<i>Distance de freinage en alignement droit (m)</i>	d₀	111.111
<i>Distance d'arrêt (m)</i>	d₁	
<i>Distance de freinage en courbe (m)</i>	d'₁	
<i>Distance de visibilité de dépassement minimale (m)</i>	dvdm	320
<i>Distance de visibilité de dépassement normale (m)</i>	dvdn	480
<i>Distance de visibilité de manœuvre de dépassement (m)</i>	dmd	200
<i>RHm (m) (dévers associe %)</i>	RHm	250 (7%)
<i>RHN (m) (dévers associe %)</i>	RHN	450 (5%)
<i>RHd (m) (dévers associe %)</i>	RHd	1000 (2, 5%)
<i>RHnd (m) (dévers associe %)</i>	RHnd	1400 (-2, 5%)

Tableau 5:Paramètres fondamentaux

CHAPITRE VIII

PROFIL EN TRAVERS ET CUBATURES

VIII- PROFIL EN TRAVER

VIII .1.Définitions

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....).

VI .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 chaussé

- 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

VIII .3- Les éléments constituant un profil en travers type

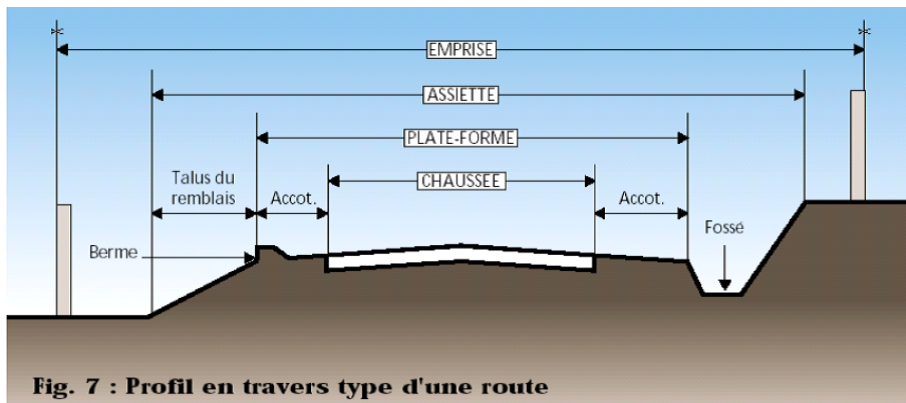


Fig. 7 : Profil en travers type d'une route

Figure 22 Les éléments d'une route

La largeur roulable

Elle comprend les sur largeurs de chaussée, la chaussée et bande d'arrêt.

Sur largeur structurelle de chaussée supportant le marquage de rive.

La plateforme

C'est la surface de la route située entre les fossés ou les crêtes de talus de remblai, 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 terre-plein central

Il s'étend entre les limites géométriques intérieures des chaussées. Il comprend :

- Les surlargeurs de chaussée (bande de guidage).
- Une partie centrale engazonnée, stabilisée ou revêtue.

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.

Profil en travers type de notre projet

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

- deux chaussées de deux voies de 3.80m chacune : $(2 \times 3.8) \times 2 = 15.20$ m
- un terre-plein central de 3 m : 3.00m
- un accotement de 2.00m pour de part et d'autre. : $2 \times 2.00 = 4.00$ m

VIII .4-dimensionnement du corps de chaussée :

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 réaliser 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 vide.

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

VIII .4-Principe de la constitution des chaussées :

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

De la charge des véhicules

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.

VIII .4.1. *La chaussée*

- **Définition**

- **Au sens géométrique** : c'est la surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules.
- **Au sens structurel** : c'est l'ensemble des couches de matériaux superposées de façon à permettre la reprise des charges :

- **Couche de surface**

Elle composée de la couches 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.

- **Couche de base**

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

- **Couche de fondation**

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

- **Couche de forme**

Elle est 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.

a- Les différentes catégories de chaussée

Il existe deux catégories de chaussées:

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

Structures de chaussée.

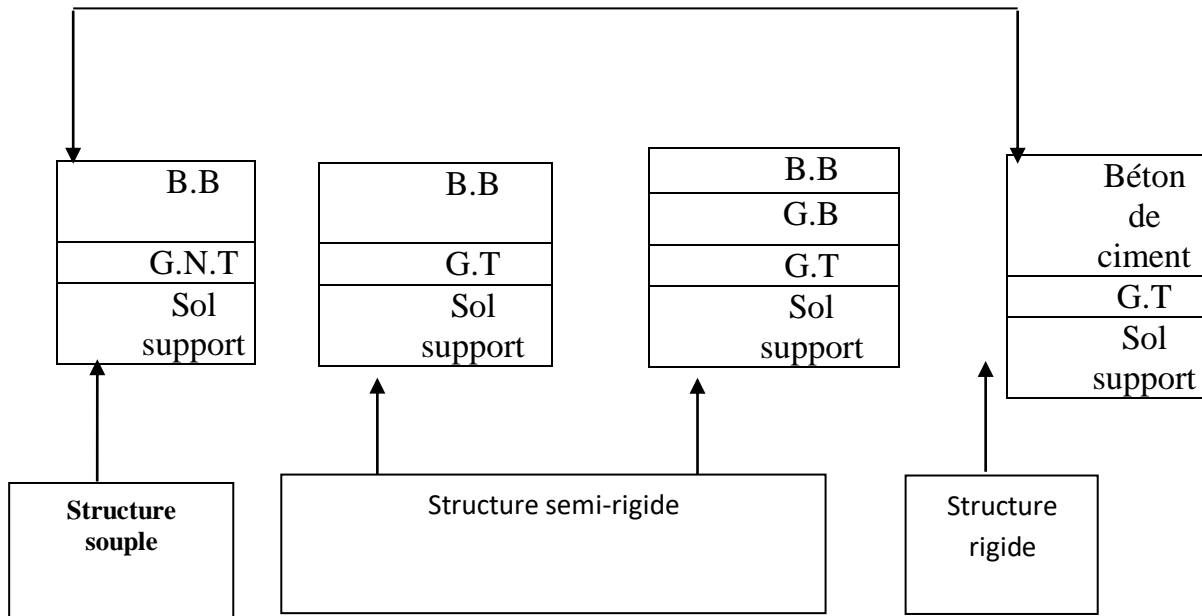


Figure 4: les différentes catégories de chaussée

BB : béton bitumineux

GB : grave bitume

GT : grave traité

G.N.T : grave non trait.

Le dimensionnement des structures constitue une étape importante de l'étude d'un projet routier car 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 chaussée devra résister aux agressions des agents extérieurs et à la surcharge d'exploitation: action des essieux des véhicules lourds, effets 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 ces charges pendant sa durée de vie.

La qualité de la construction de chaussées joue à ce titre un rôle primordial, celle ci passe d'abord par une bonne reconnaissance du sol support et un choix judicieux des matériaux à utiliser, il est ensuite indispensable que la mise en œuvre de ces matériaux soit réalisée conformément aux exigences arrêtées.

Enfin, on examinera les différentes méthodes de dimensionnements avec une application au projet.

VIII .6-Les principales méthodes de dimensionnement

On distingue deux familles des méthodes :

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

Pour cela on passera en revue les méthodes empiriques les plus utilisées.

VIII .6.1-Méthode 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.

Coefficient d'équivalence

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

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

Tableau 6:coefficient d'équivalence des matériaux

VIII .6.3- Méthode A.A.S.H.O :(American Association of State Highway Officials)

Cette méthode empirique est basée sur des observations du comportement, sous trafic des chaussées réelles ou expérimentales.

Chaque section reçoit l'application d'environ un million des charges roulantes qui permet de préciser les différents facteurs :

- L'état de la chaussée et l'évolution de son comportement dans le temps.

- L'équivalence entre les différentes couches de matériaux.
- L'équivalence entre les différents types de charge par essai.
- L'influence des charges et de leur répétition.

VIII .6.3-Méthode d'ASPHALT INSTITUTE

Elle basée sur les résultats obtenus des essais «AASHO », on prend en considération le trafic composite par échelle de facteur d'équivalence et utilise un indice de structure tenant compte de la nature des diverses couches.

L'épaisseur sera déterminée en utilisant l'abaque de l'asphalte institue.

VIII.6.4-Méthode du catalogue des structures

C'est le catalogue des structures type neuves et établi par «SETRA »

Il distingue les structures de chaussées suivant les matériaux employés (GNT, SL, GC, SB).

Il considère également quatre classes de trafic selon leur importance, allant de 200 à 1500 Véh/J.

Il tient compte des caractéristiques géotechniques du sol de fondation.

Il se présente sous la forme d'un jeu de fiches classées en deux paramètres de données :

Trafic cumulé de poids lourds à la 15^{ème} année Tj.

Les caractéristiques de sol (Sj).

VIII .6.4.1-Détermination de la classe de trafic

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

Les classes de trafics adoptées sont dans le tableau suivant:

Classe de trafic	Trafic poids lourds cumulé sur 20 ans
T ₁	$T < 7.3 \cdot 10^5$
T ₂	$7.3 \cdot 10^5 < T < 2 \cdot 10^6$
T ₃	$2 \cdot 10^6 < T < 7.3 \cdot 10^6$
T ₄	$7.3 \cdot 10^6 < T < 4 \cdot 10^7$
T ₅	$T > 4 \cdot 10^7$

Tableau 7:classe de trafic

Le trafic cumulé est donné par la formule:

$$T_c = T_{PL} \left[1 + \frac{(1 + \tau)^{n+1} - 1}{\tau} \right] 365$$

- T_{PL} : trafic poids lourds à l'année de mise en service
- n : durée de vie (n = 20 ans)

VIII.6.5.2-Détermination de la classe du sol

Le classement des sols se fait en fonction de l'indice CBR mesuré sur éprouvette compactée à la teneur en eau optimale de Proctor modifié et à la densité maximale correspondante. Après immersion de quatre jours, le classement sera fait en respectant les seuils suivants:

Classe de sol	Indice C.B.R
S1	25-40
S2	10-25
S3	05-10
S4	<05

Tableau 8:classe de sol

VIII .6.5-La méthode L.C.P.C (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées)

Cette méthode est dérivée des essais A.A.S.H.O, elle est basée sur la détermination du trafic équivalent donnée par l'expression :

$$T_{eq} = [TJMA . a [(1+Z)^n - 1] x 0.75 x P x 365] / [(1+z) - 1] .$$

T_{eq} = trafic équivalent par essieu de 13t.

TJMA = trafic à la mise en service de la route.

a = coefficient qui dépend du nombre de voies.

Z = taux d'accroissement annuel.

n = durée de vie de la route.

p = pourcentage de poids lourds.

Une fois la valeur du trafic équivalent est déterminée, on cherche la valeur de l'épaisseur équivalente e (en fonction de T_{eq} , I_{CBR}) à partir de l'abaque L.C.P.C.

L'abaque L.C.P.C est découpé en un certain nombre de zones pour lesquelles, il est recommandé en fonction de la nature et la qualité de la couche de base.

VIII .6.6-Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves

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

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

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

- Approche théorique.
- Approche empirique.

VI .6.6.1-La démarche du catalogue :

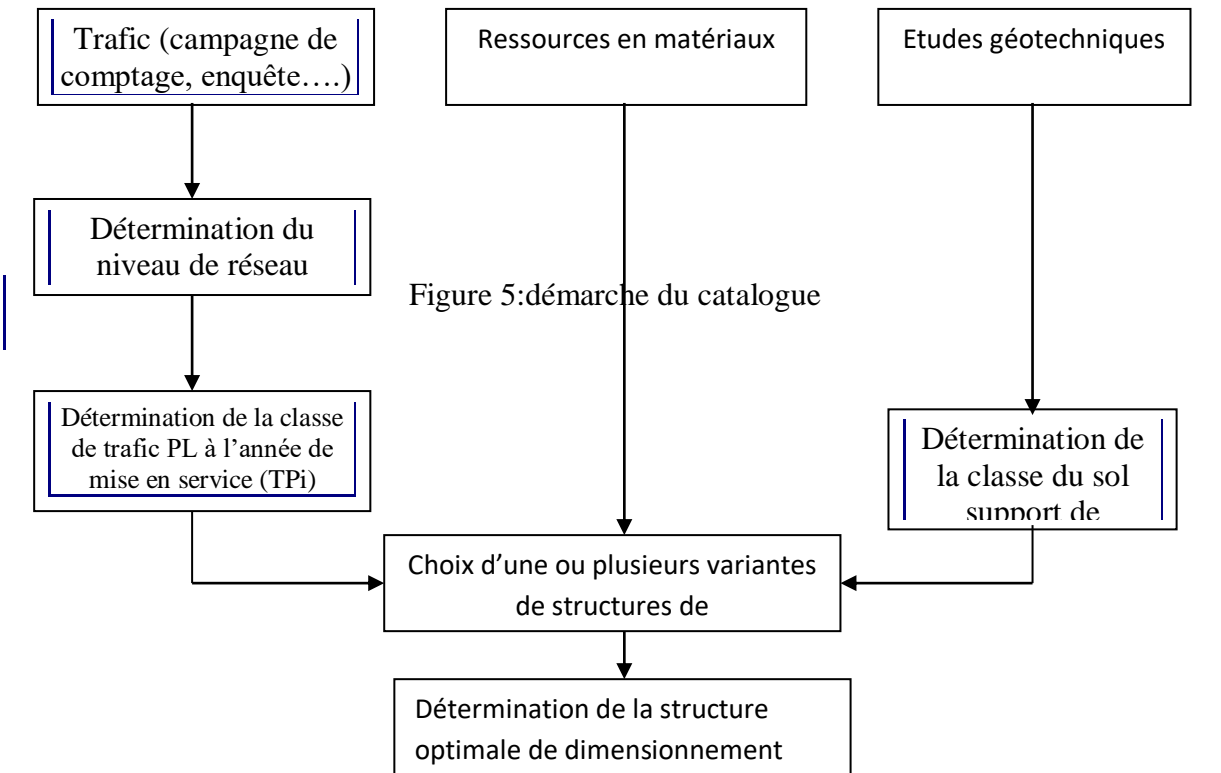


Figure 5:démarche du catalogue

Figure 6:les démarches du catalogue

Application au projet

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

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

$$TJMA_{2015} = 6000 \text{ v/j}$$

avec un poids lourd = 35%

$$T_0 = (TJMA_{2015} \times \% \text{ pl})$$

$$T_0 = (6000 \times 0.35) = 2100 \text{ pl/j/sens.}$$

$$T_1 = (1+\tau)^2 \times T_0$$

$$T_1 = (1+0.07)^2 \times 2100 = 2404.29 \text{ pl/j/sens}$$

$$T_n = (1+\tau)^n \times T_1$$

$$T_n = (1+0.07)^{15} \times 2404.29 = 6633.52 \text{ pl/j/sens}$$

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

$$E_{eq} = \frac{100 + \sqrt{6.5} \times (75 + 50 \log \frac{6633}{10})}{9 + 5} \approx 46.49 \text{ cm}$$

E_{eq} = 47

Couches	Épaisseur réelle (cm)	Coefficient d'équivalence (ai)	Épaisseur équivalente (cm)
BB	06	02	12
GC	17	1	17
TUF	24	0.75	18
TOTAL	47		47

Tableau42:épaisseur du corps de chaussée

Notre structure comporte : 6BB + 17GC +24TUF



Figure 25:Corps de chaussée

VIII .7-CUBATURE

VIII.7.1-Définition

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.

VIII 7.2-Méthode de calcul

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

Description de la méthode

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

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

H : hauteur entre deux profils.

S_0 : surface limitée à mi- distances des profils.

S_1, S_2 : surface des deux profils.

Application

La figure ci-dessous représente le profil en long d'un tracé donné.

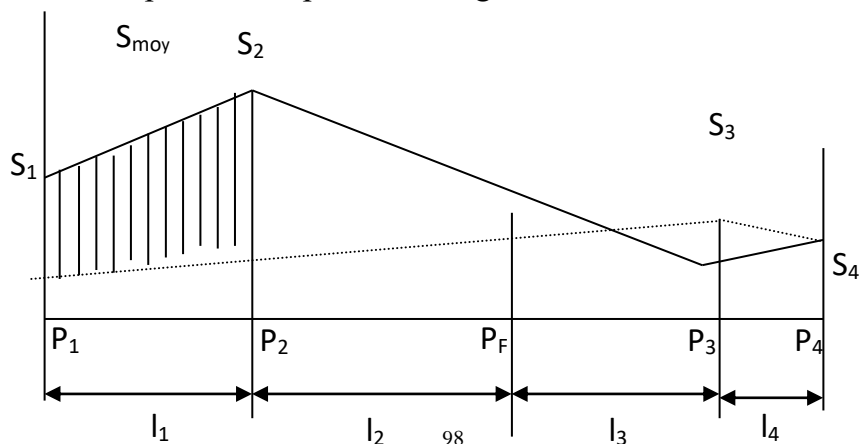


Figure : Surfaces de cubature

Le volume compris entre les deux profils en travers P₁ et P₂ de section S₁ , S₂ sera égale à :

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

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

D'ou :

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

Entre P₁ et P₂ $\Rightarrow V_1 = L_1 \cdot \frac{(S_1 + S_2)}{2}$

Entre P₂ et P_F $\Rightarrow V_2 = L_2 \cdot \frac{(S_2 + 0)}{2}$

Entre P_F et P₃ $\Rightarrow V_3 = L_3 \cdot \frac{(0 + S_3)}{2}$

Le volume total V:

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

Pour le calcul des cubatures, on a utilisé le logiciel COVADIS.

Les étapes à respecter pour réaliser cette opération sont :

Méthode 1 (commande Covadis)

- Mntchargement (pour mnt)
- Genpl(pour dessiner le profil en long)
- Plpro (pour dessiner la ligne rouge du profil en long)
- Racci(pour le raccordement circulaire du profil en long)
- Rempl(pour le remplissage des cartouches)

- Genty (pour créer des profils en travers types)
- Cfgpt(pour affecter les profils types)
- Simul(pour le calcul de cubature)
- Genpt(pour dessiner les profils en travers courants)

Méthode 2 : (utilisation du Menu Covadis)

Utilisation des fenêtres « menu » du logiciel COVADIS

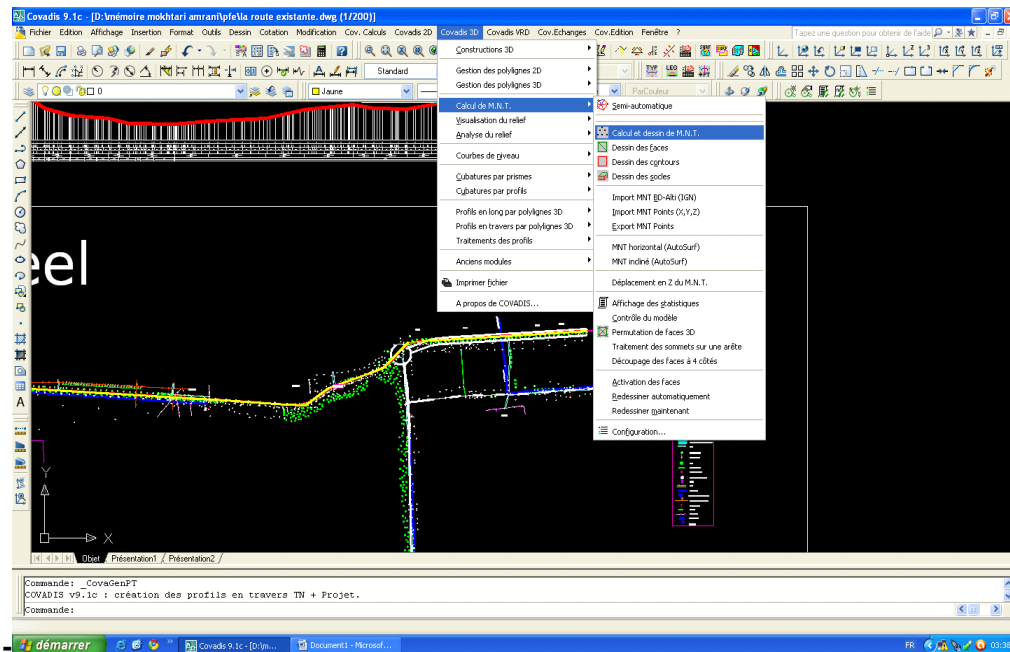


Figure 27: les étapes de calcul de cubature sous COVADIS

Remarque: Les résultats du calcul sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau de cubature de variante 1

N	Distance		Cotes			Surface		Volume	
	Partielle	L appli	Z tn	Z PROJET	DN	SR	SD	VR	VD
1	0,00	12,50	115,36	115,36	0,00		0,00	0,00	
2	25,00	25,00	115,82	116,35	0,53	11,08		276,93	
3	25,00	25,00	116,65	117,34	0,69	14,58		364,46	
4	25,00	25,00	117,92	118,33	0,42	8,63		215,65	

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

5	25,00	25,00	118,82	119,32	0,50	10,45		261,16	
6	25,00	25,00	119,88	120,32	0,43	8,90		222,58	
7	25,00	25,00	120,00	121,31	1,31	28,71		717,76	
8	25,00	25,00	122,02	122,30	0,28	5,65		141,23	
9	25,00	25,00	123,26	123,29	0,03	0,54		13,54	
10	25,00	25,00	124,45	124,28	0,17		3,48		86,91
11	25,00	25,00	125,78	125,27	0,51		10,45		261,30
12	25,00	25,00	126,53	126,26	0,27		5,41		135,19
13	25,00	25,00	127,25	127,25	0,01	0,11		2,76	
14	25,00	25,00	128,40	128,24	0,16		3,17		79,15
15	25,00	25,00	129,43	129,23	0,20		4,01		100,23
16	25,00	25,00	130,55	130,22	0,33		6,69		167,19
17	25,00	25,00	131,63	131,22	0,42		8,48		212,10
18	25,00	25,00	133,28	132,21	1,08		22,70		567,49
19	25,00	25,00	134,40	133,20	1,20		25,49		637,27
20	25,00	25,00	135,47	134,19	1,28		27,31		682,79
21	25,00	25,00	136,52	135,18	1,34		28,59		714,65
22	25,00	25,00	137,74	136,17	1,57		33,76		844,12
23	25,00	25,00	138,10	137,16	0,94		19,73		493,17
24	25,00	25,00	139,20	138,15	1,05		21,99		549,83
25	25,00	25,00	139,67	139,14	0,53		10,78		269,50
26	25,00	25,00	140,83	140,13	0,70		14,41		360,13
27	25,00	25,00	141,11	141,12	0,01	0,25		6,31	
28	25,00	25,00	142,06	142,12	0,06	1,19		29,86	
29	25,00	25,00	143,74	143,12	0,62		12,69		317,19
30	25,00	25,00	144,66	144,17	0,48		9,89		247,22
31	25,00	25,00	145,83	145,26	0,57		11,66		291,43
32	25,00	25,00	145,96	146,40	0,43	8,97		224,16	
33	25,00	25,00	146,61	147,57	0,96	20,47		511,79	
34	25,00	25,00	147,96	148,79	0,83	17,60		439,94	
35	25,00	25,00	149,04	150,02	0,98	21,07		526,68	
36	25,00	25,00	150,18	151,26	1,08	23,34		583,42	
37	25,00	25,00	152,31	152,49	0,18	3,63		90,72	
38	25,00	25,00	153,15	153,73	0,57	11,97		299,26	
39	25,00	25,00	154,87	154,96	0,09	1,78		44,49	
40	25,00	25,00	156,84	156,19	0,64		13,28		332,01
41	25,00	25,00	158,57	157,40	1,17		24,88		621,94
42	25,00	25,00	160,18	158,57	1,61		34,75		868,64
43	25,00	25,00	161,79	159,72	2,06		45,46		1136,57
44	25,00	25,00	163,39	160,85	2,54		57,27		1431,83
45	25,00	25,00	164,99	161,94	3,05		70,25		1756,37
46	25,00	25,00	166,59	163,01	3,58		84,49		2112,27
47	25,00	25,00	168,20	164,05	4,14		100,07		2501,70

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

48	25,00	25,00	169,80	165,07	4,73		117,08		2926,97
49	25,00	25,00	171,21	166,05	5,16		129,70		3242,58
50	25,00	25,00	171,76	167,01	4,75		117,52		2938,03
51	25,00	25,00	171,74	167,94	3,80		90,41		2260,27
52	25,00	25,00	171,38	168,85	2,53		56,98		1424,58
53	25,00	25,00	170,98	169,73	1,26		26,71		667,84
54	25,00	25,00	170,95	170,58	0,38		7,70		192,44
55	25,00	25,00	170,92	171,40	0,48		9,89		247,32
56	25,00	25,00	172,35	172,20	0,15		3,11		77,79
57	25,00	25,00	173,20	172,96	0,24		4,78		119,61
58	25,00	25,00	174,34	173,71	0,63		12,99		324,77
59	25,00	25,00	175,39	174,42	0,97		20,31		507,79
60	25,00	25,00	176,56	175,11	1,46		31,22		780,48
61	25,00	25,00	177,59	175,77	1,83		39,84		996,00
62	25,00	25,00	178,43	176,40	2,03		44,79		1119,63
63	25,00	25,00	178,48	177,01	1,48		31,68		792,08
64	25,00	25,00	179,62	177,58	2,03		44,80		1120,02
65	25,00	25,00	178,08	178,14	0,05	1,08		26,91	
66	25,00	25,00	176,29	178,66	2,37	55,72		1393,09	
67	25,00	25,00	174,96	179,16	4,20	110,40		2760,09	
68	25,00	25,00	174,50	179,63	5,13	142,06		3551,60	
69	25,00	25,00	176,13	180,07	3,94	101,94		2548,40	
70	25,00	25,00	177,77	180,48	2,71	65,32		1633,04	
71	25,00	25,00	179,41	180,87	1,47	32,52		812,99	
72	25,00	25,00	181,04	181,23	0,19	3,84		95,88	
73	25,00	25,00	182,68	181,57	1,11		23,52		588,04
74	25,00	25,00	184,32	181,87	2,44		54,86		1371,53
75	25,00	25,00	185,96	182,15	3,80		90,55		2263,67
76	25,00	25,00	187,76	182,40	5,35		135,67		3391,84
77	25,00	25,00	190,01	182,63	7,38		201,93		5048,18
78	25,00	25,00	190,67	182,83	7,84		218,20		5455,10
79	25,00	25,00	191,79	183,00	8,79		253,20		6329,93
80	25,00	25,00	191,96	183,14	8,82		254,03		6350,68
81	25,00	25,00	192,03	183,26	8,77		252,41		6310,36
82	25,00	25,00	191,81	183,35	8,47		241,05		6026,24
83	25,00	25,00	190,31	183,41	6,90		185,77		4644,13
84	25,00	25,00	190,69	183,44	7,24		197,39		4934,70
85	25,00	25,00	191,86	183,45	8,41		238,77		5969,36
86	25,00	25,00	193,33	183,43	9,90		296,12		7403,00
87	25,00	25,00	191,30	183,38	7,91		220,90		5522,44
88	25,00	25,00	191,95	183,31	8,64		247,29		6182,15
89	25,00	25,00	187,94	183,21	4,73		116,93		2923,26
90	25,00	25,00	186,38	183,08	3,30		76,79		1919,74

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

91	25,00	25,00	185,25	182,93	2,32		51,79		1294,82
92	25,00	25,00	183,84	182,74	1,09		23,06		576,54
93	25,00	25,00	183,16	182,53	0,63		12,93		323,21
94	25,00	25,00	182,57	182,31	0,25		5,13		128,14
95	25,00	25,00	182,01	182,10	0,09	1,76		44,07	
96	25,00	25,00	181,54	181,88	0,33	6,83		170,75	
97	25,00	25,00	181,12	181,66	0,54	11,21		280,22	
98	25,00	25,00	180,74	181,44	0,70	14,75		368,77	
99	25,00	25,00	180,41	181,22	0,81	17,25		431,32	
100	25,00	25,00	180,05	181,00	0,95	20,40		509,91	
101	25,00	25,00	179,59	180,78	1,19	25,92		647,92	
102	25,00	25,00	178,92	180,57	1,64	36,87		921,79	
103	25,00	25,00	178,43	180,35	1,92	43,94		1098,50	
104	25,00	25,00	179,11	180,13	1,02	21,86		546,55	
105	25,00	25,00	179,27	179,91	0,64	13,40		335,03	
106	25,00	25,00	179,69	179,69	0,00			0,00	
107	25,00	25,00	180,15	179,47	0,68		14,07		351,87
108	25,00	25,00	180,39	179,25	1,13		23,94		598,48
109	25,00	25,00	180,44	179,04	1,41		30,17		754,21
110	25,00	25,00	180,49	178,82	1,67		36,16		904,10
111	25,00	25,00	180,27	178,60	1,67		36,23		905,81
112	25,00	25,00	180,01	178,38	1,63		35,15		878,80
113	25,00	25,00	179,48	178,16	1,32		28,13		703,31
114	25,00	25,00	179,19	177,94	1,25		26,46		661,57
115	25,00	25,00	177,79	177,74	0,06		1,16		28,88
116	25,00	25,00	177,87	177,60	0,27		5,46		136,56
117	25,00	25,00	178,00	177,54	0,47		9,52		238,02
118	25,00	25,00	177,77	177,56	0,21		4,33		108,21
119	25,00	25,00	177,60	177,65	0,05	1,09		27,25	
120	25,00	25,00	177,38	177,83	0,45	9,38		234,61	
121	25,00	25,00	176,42	178,08	1,66	37,32		932,99	
122	25,00	25,00	176,72	178,41	1,70	38,28		956,95	
123	25,00	25,00	177,48	178,82	1,34	29,60		740,09	
124	25,00	25,00	178,16	179,31	1,15	24,98		624,51	
125	25,00	25,00	178,83	179,88	1,05	22,62		565,42	
126	25,00	25,00	179,78	180,52	0,74	15,72		393,12	
127	25,00	25,00	180,74	181,24	0,50	10,48		261,92	
128	25,00	25,00	181,71	182,04	0,34	6,93		173,20	
129	25,00	25,00	182,69	182,92	0,23	4,78		119,47	
130	25,00	25,00	183,90	183,88	0,02		0,44		11,11
131	25,00	25,00	185,06	184,91	0,15		2,94		73,60
132	25,00	25,00	186,51	186,02	0,49		10,07		251,73
133	25,00	25,00	187,14	187,14	0,01		0,16		4,10

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

134	25,00	25,00	188,04	188,23	0,20	3,98		99,41	
135	25,00	25,00	188,80	189,26	0,47	9,64		241,07	
136	25,00	25,00	189,47	190,22	0,75	15,92		397,88	
137	25,00	25,00	190,15	191,11	0,96	20,56		513,95	
138	25,00	25,00	190,70	191,93	1,24	27,04		675,90	
139	25,00	25,00	191,18	192,68	1,51	33,53		838,22	
140	25,00	25,00	191,64	193,36	1,72	38,89		972,27	
141	25,00	25,00	192,27	193,98	1,71	38,46		961,52	
142	25,00	25,00	192,63	194,52	1,89	43,13		1078,22	
143	25,00	25,00	192,79	194,99	2,20	51,32		1282,96	
144	25,00	25,00	194,45	195,40	0,95	20,32		508,01	
145	25,00	25,00	195,09	195,73	0,64	13,35		333,76	
146	25,00	25,00	195,67	195,99	0,33	6,69		167,14	
147	25,00	25,00	196,05	196,19	0,14	2,80		69,88	
148	25,00	25,00	196,87	196,32	0,56		11,42		285,58
149	25,00	25,00	196,62	196,37	0,25		5,08		127,06
150	25,00	25,00	196,30	196,36	0,06	1,27		31,71	0,00
151	25,00	25,00	195,84	196,28	0,43	8,89		222,36	0,00
152	25,00	25,00	196,02	196,12	0,11	2,18		54,46	0,00
153	25,00	25,00	195,94	195,90	0,04		0,80		20,09
154	25,00	25,00	195,59	195,61	0,02	0,43		10,78	
155	25,00	25,00	195,18	195,25	0,07	1,41		35,32	
156	25,00	25,00	194,69	194,83	0,14	2,74		68,44	
157	25,00	25,00	194,20	194,39	0,19	3,90		97,59	
158	25,00	25,00	193,85	193,96	0,11	2,19		54,74	
159	25,00	13,36	193,52	193,52	0,01	0,14		1,87	
160	1,72	0,86	193,49	193,49	0,00	0,00		0,00	
							total	36896,57	129516,57

Tableau : Déblai et remblai de variante 1

Tableau de cubature de variante 2 :

N°	Distance		Cotes			Surface		Volume	
	partielle	l app	z tn	Z pro	DN	SR	SD	VR	VD
P1	0,00	12,50	115,36	115,36	0,00	0,00	0,00	0,00	
P2	25,00	25,00	115,82	116,38	0,56	11,59		289,66	
P3	25,00	25,00	116,65	117,39	0,74	15,62		390,53	

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

P4	25,00	25,00	117,92	118,40	0,49	10,13		253,36	
P5	25,00	25,00	118,82	119,42	0,60	12,48		312,12	
P6	25,00	25,00	119,88	120,43	0,55	11,43		285,74	
P7	25,00	25,00	120,00	121,45	1,45	32,12		802,96	
P8	25,00	25,00	122,02	122,46	0,44	9,12		228,03	
P9	25,00	25,00	123,26	123,48	0,22	4,38		109,39	
P10	25,00	25,00	124,45	124,49	0,04	0,79		19,80	
P11	25,00	25,00	125,78	125,51	0,27		5,56		139,02
P12	25,00	25,00	126,53	126,52	0,01		0,16		3,97
P13	25,00	25,00	127,25	127,53	0,29	5,88		147,08	
P14	25,00	25,00	128,40	128,55	0,15	3,01		75,27	
P15	25,00	25,00	129,43	129,56	0,13	2,65		66,14	
P16	25,00	25,00	130,55	130,58	0,02	0,48		12,05	
P17	25,00	25,00	131,63	131,59	0,04		0,78		19,54
P18	25,00	25,00	133,28	132,61	0,68		14,00		349,90
P19	25,00	25,00	134,40	133,62	0,78		16,18		404,48
P20	25,00	25,00	135,47	134,64	0,84		17,42		435,52
P21	25,00	25,00	136,52	135,65	0,87		18,13		453,31
P22	25,00	25,00	137,74	136,66	1,07		22,58		564,42
P23	25,00	25,00	138,10	137,68	0,42		8,66		216,61
P24	25,00	25,00	139,20	138,69	0,50		10,33		258,22
P25	25,00	25,00	139,67	139,71	0,04		0,79		19,85
P26	25,00	25,00	140,82	140,72	0,09		1,90		47,58
P27	25,00	25,00	141,08	141,74	0,66	13,76		343,90	
P28	25,00	25,00	142,03	142,75	0,72	15,13		378,15	
P29	25,00	25,00	143,74	143,77	0,02	0,48		11,97	
P30	25,00	25,00	144,66	144,78	0,12	2,49		62,21	
P31	25,00	25,00	145,83	145,79	0,04		0,77	0,00	
P32	25,00	25,00	145,96	146,81	0,84	17,97		449,14	
P33	25,00	25,00	146,62	147,82	1,20	26,18		654,49	
P34	25,00	25,00	147,96	148,84	0,88	18,73		468,24	
P35	25,00	25,00	149,04	149,85	0,81	17,19		429,82	
P36	25,00	25,00	150,08	150,87	0,79	16,67		416,87	
P37	25,00	25,00	151,88	151,88	0,00	0,03		0,78	
P38	25,00	25,00	152,36	152,90	0,54	11,15		278,78	
P39	25,00	25,00	153,24	153,91	0,67	14,15		353,74	
P40	25,00	25,00	154,58	154,92	0,35	7,13		178,13	
P41	25,00	25,00	156,15	155,94	0,21		4,19		104,64
P42	25,00	25,00	157,36	156,95	0,41		8,38		209,60
P43	25,00	25,00	158,80	157,97	0,83		17,23		430,84
P44	25,00	25,00	159,92	158,98	0,93		19,56		489,04
P45	25,00	25,00	160,93	160,00	0,93		19,50		487,54
P46	25,00	25,00	163,63	161,01	2,62		59,34		1483,50

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

P47	25,00	25,00	165,92	162,03	3,90		93,16		2328,89
P48	25,00	25,00	167,90	163,04	4,86		120,79		3019,70
P49	25,00	25,00	167,73	164,06	3,67		86,98		2174,60
P50	25,00	25,00	167,56	165,07	2,49		56,05		1401,17
P51	25,00	25,00	166,98	166,08	0,90		18,78		469,48
P52	25,00	25,00	165,38	167,10	1,72	38,92		973,09	
P53	25,00	25,00	165,82	168,11	2,29	53,76		1343,89	
P54	25,00	25,00	165,35	169,13	3,78	96,99		2424,85	
P55	25,00	25,00	165,70	170,14	4,44	118,30		2957,54	
P56	25,00	25,00	165,17	171,16	5,98	173,36		4334,07	
P57	25,00	25,00	167,83	172,17	4,34	115,04		2875,96	
P58	25,00	25,00	169,66	173,19	3,52	89,05		2226,32	
P59	25,00	25,00	171,49	174,20	2,70	65,07		1626,78	
P60	25,00	25,00	173,33	175,21	1,89	43,09		1077,35	
P61	25,00	25,00	175,16	176,23	1,07	23,12		578,03	
P62	25,00	25,00	176,99	177,24	0,25	5,15		128,81	
P63	25,00	25,00	178,82	178,26	0,56		11,61		290,23
P64	25,00	25,00	180,65	179,27	1,38		29,55		738,67
P65	25,00	25,00	182,24	180,29	1,95		42,79		1069,76
P66	25,00	25,00	183,78	181,30	2,48		55,66		1391,61
P67	25,00	25,00	185,28	182,32	2,97		68,11		1702,82
P68	25,00	25,00	186,77	183,33	3,44		80,55		2013,69
P69	25,00	25,00	186,68	184,34	2,34		52,25		1306,37
P70	25,00	25,00	185,82	185,36	0,47		9,52		238,11
P71	25,00	25,00	184,47	186,37	1,90	43,42		1085,52	
P72	25,00	25,00	184,86	187,39	2,53	60,12		1503,01	
P73	25,00	25,00	184,29	188,40	4,11	107,58		2689,62	
P74	25,00	25,00	184,74	189,41	4,67	126,15		3153,75	
P75	25,00	25,00	185,84	190,34	4,50	120,36		3008,97	
P76	25,00	25,00	188,11	191,17	3,06	75,21		1880,34	
P77	25,00	25,00	189,00	191,89	2,89	70,31		1757,63	
P78	25,00	25,00	189,19	192,50	3,32	82,79		2069,74	
P79	25,00	25,00	190,05	193,01	2,96	72,33		1808,33	
P80	25,00	25,00	190,39	193,42	3,03	74,32		1858,03	
P81	25,00	25,00	191,29	193,73	2,44	57,64		1441,12	
P82	25,00	25,00	193,08	193,93	0,85	18,06		451,55	
P83	25,00	25,00	193,31	194,02	0,71	14,91		372,70	
P84	25,00	25,00	193,57	194,01	0,44	9,05		226,24	
P85	25,00	25,00	194,15	193,90	0,25		5,09		127,35
P86	25,00	25,00	195,53	193,68	1,85		40,33		1008,35
P87	25,00	25,00	196,90	193,36	3,54		83,20		2080,09
P88	25,00	25,00	198,21	192,94	5,27		133,31		3332,71
P89	25,00	25,00	196,52	192,41	4,11		99,07		2476,64

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

P90	25,00	25,00	194,69	191,77	2,91		66,78		1669,39
P91	25,00	25,00	192,86	191,04	1,82		39,79		994,84
P92	25,00	25,00	191,03	190,19	0,84		17,44		435,95
P93	25,00	25,00	189,20	189,25	0,05	0,91		22,84	
P94	25,00	25,00	188,39	188,20	0,20		3,98	0,00	99,47
P95	25,00	25,00	185,76	187,04	1,28	28,14		703,41	
P96	25,00	25,00	182,63	185,78	3,15	77,97		1949,20	
P97	25,00	25,00	181,53	184,42	2,89	70,33		1758,29	
P98	25,00	25,00	180,59	182,96	2,36	55,56		1389,00	
P99	25,00	25,00	179,40	181,44	2,04	46,93		1173,26	
P100	25,00	25,00	178,12	180,02	1,89	43,20		1079,89	
P101	25,00	25,00	176,91	178,72	1,81	41,15		1028,82	
P102	25,00	25,00	176,57	177,55	0,98	20,96		523,97	
P103	25,00	25,00	176,64	176,50	0,14		2,90		72,62
P104	25,00	25,00	176,72	175,58	1,14		24,10		602,41
P105	25,00	25,00	177,24	174,78	2,46		55,20		1380,06
P106	25,00	25,00	177,61	174,11	3,50		82,25		2056,20
P107	25,00	25,00	179,54	173,56	5,97		155,20		3880,01
P108	25,00	25,00	180,74	173,14	7,60		209,70		5242,53
P109	25,00	25,00	181,43	172,84	8,59		245,64		6140,97
P110	25,00	25,00	182,27	172,67	9,60		284,08		7102,05
P111	25,00	25,00	180,99	172,62	8,37		237,49		5937,34
P112	25,00	25,00	180,00	172,70	7,30		199,40		4985,02
P113	25,00	25,00	179,57	172,90	6,67		177,91		4447,67
P114	25,00	25,00	179,09	173,23	5,86		151,63		3790,72
P115	25,00	25,00	177,74	173,68	4,05		97,42		2435,38
P116	25,00	25,00	177,91	174,26	3,65		86,23		2155,67
P117	25,00	25,00	177,95	174,97	2,99		68,63		1715,76
P118	25,00	25,00	177,72	175,76	1,96		43,05		1076,23
P119	25,00	25,00	177,59	176,57	1,02		21,40		534,91
P120	25,00	25,00	177,34	177,37	0,03	0,60		14,93	
P121	25,00	25,00	176,34	178,18	1,83	41,68		1042,02	
P122	25,00	25,00	176,80	178,98	2,18	50,73		1268,15	
P123	25,00	25,00	177,51	179,78	2,27	53,20		1330,10	
P124	25,00	25,00	178,18	180,59	2,41	56,78		1419,50	
P125	25,00	25,00	178,85	181,39	2,54	60,47		1511,85	
P126	25,00	25,00	179,86	182,20	2,33	54,87		1371,65	
P127	25,00	25,00	180,82	183,00	2,18	50,64		1265,91	
P128	25,00	25,00	181,79	183,81	2,02	46,43		1160,80	
P129	25,00	25,00	182,77	184,61	1,84	41,84		1046,08	
P130	25,00	25,00	184,05	185,41	1,37	30,16		753,97	
P131	25,00	25,00	185,20	186,22	1,02	21,87		546,76	
P132	25,00	25,00	186,54	187,02	0,48	10,01		250,33	

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

P133	25,00	25,00	187,22	187,83	0,60	12,62		315,55	
P134	25,00	25,00	188,12	188,63	0,51	10,61		265,13	
P135	25,00	25,00	188,86	189,43	0,57	11,94		298,55	
P136	25,00	25,00	189,57	190,24	0,66	13,95		348,86	
P137	25,00	25,00	190,27	191,04	0,77	16,26		406,48	
P138	25,00	25,00	190,79	191,85	1,06	22,89		572,28	
P139	25,00	25,00	191,26	192,62	1,36	29,97		749,36	
P140	25,00	25,00	191,73	193,32	1,59	35,60		890,05	
P141	25,00	25,00	192,29	193,96	1,67	37,58		939,60	
P142	25,00	25,00	192,55	194,52	1,97	45,22		1130,52	
P143	25,00	25,00	192,71	195,02	2,31	54,17		1354,17	
P144	25,00	25,00	194,51	195,44	0,93	19,84		496,06	
P145	25,00	25,00	195,03	195,80	0,77	16,32		407,99	
P146	25,00	25,00	195,69	196,08	0,40	8,18		204,45	
P147	25,00	25,00	196,08	196,30	0,22	4,50		112,49	
P148	25,00	25,00	196,89	196,45	0,44		9,03		225,83
P149	25,00	25,00	196,57	196,53	0,05		0,93		23,17
P150	25,00	25,00	196,25	196,54	0,29	5,86		146,40	
P151	25,00	25,00	195,80	196,48	0,68	14,29		357,34	
P152	25,00	25,00	196,04	196,35	0,31	6,33		158,32	
P153	25,00	25,00	195,91	196,15	0,24	4,81		120,30	
P154	25,00	25,00	195,56	195,88	0,32	6,46		161,46	
P155	25,00	25,00	195,15	195,54	0,39	8,03		200,74	
P156	25,00	25,00	194,66	195,13	0,47	9,82		245,50	
P157	25,00	25,00	194,17	194,65	0,49	10,13		253,33	
P158	25,00	25,00	193,83	194,11	0,28	5,77		144,17	
P159	25,00	12,51	193,49	193,49	0,00	0,00		0,00	
P160	0,01	0,01	193,49	193,49	0,00	0,00		0,00	
								83761,4	90292,0

Tableau : Déblai et remblai de variante 2

Le choix de la variante :

Pour le choix de la variante, on adresse un tableau comparatif des avantages et inconvénients des deux solutions étudiés. Ce tableau tient compte plusieurs paramètres fort importants pour nous faciliter le choix de la variante qui répond aux conditions du projet.

<i>Critères</i>	<i>unités</i>	<i>Variante N°1</i>	<i>Variante N°2</i>	<i>L'évolution</i>	
				<i>V1</i>	<i>V2</i>
<i>Longueur total de l'itinéraire</i>	<i>m</i>	3951,72	3950,01	-	+
<i>pourcentage alignements droits</i>	<i>%</i>	61.3	62.14	+	+
<i>pourcentage courbes</i>	<i>%</i>	38.6	37.86	+	+
<i>Nombre de virage en plan</i>	<i>/</i>	7	6		
<i>Déclivité</i>	<i>%</i>	<i>$P_{min}=-1.74$</i> <i>$P_{max}=-0.87$</i>	<i>$P_{min}=-6.09$</i> <i>$P_{max}= -2.57$</i>		
<i>Q déblai</i>	<i>m³</i>	129516,57	305284,4	-	+
<i>Q remblai</i>	<i>m³</i>	62603,84	52578,5	-	+

Tableau 29: Comparaison entre les deux variantes

On remarque après la comparaison entre les critères des deux variantes que la variante°01 est la plus avantageuse

CUBATURE FINALE :

Profil n°	Abscisse	Longueur d'app	Altitudes			remblai deblai	Surface		Volume	
			TN	Projet	H		SR	SD	VR	VD
P1	0,00	12,50	1,90	4,57	6,47	80,88	80,88	0,09	0,05	0,14
P2	25,00	25,00	0,00	0,46	0,46	11,58	92,46	3,45	1,66	5,11
P3	50,00	25,00	0,00	2,66	2,66	66,43	158,89	6,04	1,48	7,52
P4	75,00	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	158,89	3,14	1,32	4,46
P5	100,00	24,54	0,00	0,00	0,00	0,00	158,89	1,96	8,20	10,17
P6	124,07	22,04	0,20	0,00	0,20	4,48	163,37	0,98	14,27	15,25
P7	144,07	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	163,37	5,70	17,36	23,06
P8	164,07	20,00	0,03	0,00	0,03	0,56	163,93	2,33	11,80	14,13
P9	184,07	15,21	0,05	0,00	0,05	0,72	164,64	1,31	3,67	4,99
P10	194,50	17,71	1,55	0,00	1,55	27,44	192,09	0,07	1,74	1,81
P11	219,50	25,00	4,40	1,56	5,96	148,98	341,07	0,05	0,05	0,10
P12	244,50	25,00	6,95	2,98	9,93	248,30	589,37	0,05	0,37	0,42

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

P13	269,50	25,00	4,96	9,13	14,09	352,31	941,68	0,05	0,07	0,11
P14	294,50	25,00	9,39	10,49	19,88	497,08	1438,76	0,05	0,05	0,09
P15	319,50	25,00	4,91	9,32	14,23	355,66	1794,41	0,04	0,05	0,09
P16	344,50	25,00	5,55	7,85	13,40	335,08	2129,49	0,04	0,05	0,09
P17	369,50	25,00	7,19	9,06	16,25	406,35	2535,84	0,04	0,05	0,09
P18	394,50	25,00	8,55	10,70	19,25	481,13	3016,97	0,04	0,05	0,09
P19	419,50	25,00	10,56	21,57	32,13	803,30	3820,27	0,04	0,05	0,09
P20	444,50	25,00	12,13	22,87	35,00	874,96	4695,23	0,04	0,05	0,09
P21	469,50	25,00	13,31	24,01	37,32	933,11	5628,33	0,04	0,05	0,09
P22	494,50	25,00	12,00	26,11	38,11	952,63	6580,96	0,04	0,05	0,09
P23	519,50	25,00	13,59	35,09	48,67	1216,85	7797,81	0,04	0,05	0,09
P24	544,50	25,00	11,97	31,30	43,27	1081,86	8879,67	0,04	0,05	0,09
P25	569,50	25,00	12,99	27,27	40,26	1006,40	9886,07	0,04	0,05	0,09
P26	594,50	23,12	9,55	17,99	27,54	636,85	10522,92	0,04	0,05	0,09
P27	615,74	20,62	11,81	9,48	21,29	438,99	10961,90	0,03	0,05	0,08
P28	635,74	20,00	3,02	4,55	7,57	151,48	11113,38	0,01	1,29	1,30
P29	655,74	20,00	3,65	3,72	7,37	147,33	11260,71	0,29	3,36	3,65
P30	675,74	20,00	0,11	2,11	2,21	44,25	11304,96	1,51	0,07	1,58
P31	695,74	14,72	6,79	10,63	17,42	256,41	11561,36	0,13	0,05	0,18
P32	705,18	17,22	3,62	11,89	15,51	267,14	11828,51	0,12	0,05	0,17
P33	730,18	25,00	2,52	19,95	22,47	561,80	12390,31	0,54	0,05	0,59
P34	755,18	25,00	5,58	7,37	12,95	323,80	12714,11	0,04	0,29	0,33
P35	780,18	25,00	0,14	13,00	13,14	328,48	13042,59	3,42	0,05	3,47

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

P36	805,18	17,74	2,90	16,86	19,77	350,65	13393,24	0,29	0,05	0,34
P37	815,66	12,74	1,05	15,44	16,49	210,13	13603,37	2,05	0,05	2,10
P38	830,66	15,00	0,33	12,48	12,81	192,13	13795,50	7,18	0,47	7,65
P39	845,66	15,00	1,36	10,22	11,58	173,65	13969,15	0,54	0,15	0,70
P40	860,66	15,00	0,82	12,60	13,41	201,20	14170,35	0,98	0,05	1,03
P41	875,66	15,00	0,77	17,18	17,95	269,32	14439,68	0,68	0,05	0,73
P42	890,66	8,75	4,25	28,78	33,03	288,94	14728,61	1,21	0,05	1,26
P43	893,15	11,25	5,50	31,13	36,63	411,97	15140,59	0,72	0,05	0,77
P44	913,15	20,00	8,08	30,20	38,28	765,68	15906,27	0,11	0,05	0,16
P45	933,15	20,00	7,91	30,57	38,49	769,72	16675,99	0,01	0,05	0,06
P46	953,15	20,00	15,97	40,87	56,84	1136,81	17812,80	0,04	0,05	0,09
P47	973,15	20,00	25,70	53,99	79,69	1593,80	19406,60	0,04	0,05	0,09
P48	993,15	20,00	35,36	61,75	97,10	1942,04	21348,64	0,04	0,05	0,09
P49	1013,15	20,00	41,69	65,49	107,17	2143,48	23492,12	0,04	0,05	0,09
P50	1033,15	20,00	47,30	69,59	116,89	2337,83	25829,94	0,04	0,05	0,09
P51	1053,15	20,00	52,93	74,95	127,88	2557,69	28387,63	0,04	0,05	0,09
P52	1073,15	20,00	59,82	81,56	141,38	2827,65	31215,29	0,04	0,05	0,09
P53	1093,15	20,00	67,54	89,35	156,89	3137,70	34352,99	0,04	0,05	0,09
P54	1113,15	20,00	75,30	98,24	173,54	3470,77	37823,76	0,04	0,05	0,09
P55	1133,15	20,00	84,16	108,03	192,19	3843,84	41667,60	0,05	0,04	0,09
P56	1153,15	20,00	97,48	117,67	215,15	4302,98	45970,58	0,05	0,04	0,09
P57	1173,15	20,00	114,38	125,32	239,70	4793,94	50764,53	0,05	0,04	0,09
P58	1193,15	20,00	122,90	128,94	251,84	5036,78	55801,30	0,04	0,04	0,08

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

P59	1213,15	20,00	109,11	130,55	239,66	4793,16	60594,47	0,04	0,04	0,08
P60	1233,15	20,00	96,23	127,62	223,84	4476,89	65071,36	0,04	0,04	0,08
P61	1253,15	10,32	84,01	114,76	198,77	2050,82	67122,17	0,04	0,04	0,08
P62	1253,79	7,82	83,61	114,18	197,80	1546,31	68668,48	0,04	0,04	0,08
P63	1268,79	15,00	71,84	98,29	170,13	2551,99	71220,47	0,04	0,04	0,08
P64	1283,79	15,00	60,68	82,20	142,88	2143,22	73363,69	0,04	0,05	0,08
P65	1298,79	15,00	49,90	68,36	118,27	1774,02	75137,71	0,04	0,05	0,09
P66	1313,79	15,00	39,76	56,51	96,27	1444,07	76581,77	0,05	0,05	0,10
P67	1328,79	8,75	41,64	49,67	91,30	798,59	77380,37	0,05	0,05	0,09
P68	1331,28	13,75	40,41	49,82	90,23	1240,40	78620,77	0,05	0,05	0,09
P69	1356,28	25,00	40,03	42,25	82,29	2057,13	80677,90	0,04	0,05	0,09
P70	1381,28	25,00	39,99	41,30	81,29	2032,24	82710,13	0,04	0,04	0,09
P71	1406,28	25,00	44,64	43,53	88,17	2204,20	84914,34	0,04	0,04	0,09
P72	1431,28	25,00	46,13	45,57	91,70	2292,51	87206,85	0,05	0,04	0,09
P73	1456,28	25,00	57,86	49,22	107,08	2676,92	89883,77	0,05	0,04	0,09
P74	1481,28	23,94	63,32	51,88	115,20	2757,67	92641,44	0,05	0,04	0,09
P75	1504,16	21,44	74,12	47,58	121,70	2609,04	95250,48	0,05	0,04	0,09
P76	1524,16	20,00	75,77	45,80	121,57	2431,42	97681,89	0,05	0,04	0,09
P77	1544,16	20,00	73,76	48,74	122,51	2450,14	100132,03	0,05	0,04	0,09
P78	1564,16	18,40	67,23	47,61	114,84	2113,23	102245,26	0,05	0,04	0,09
P79	1580,96	20,90	64,93	36,17	101,10	2113,03	104358,29	0,05	0,04	0,09
P80	1605,96	25,00	36,31	4,18	40,49	1012,28	105370,57	0,05	0,72	0,77
P81	1630,96	25,00	6,84	0,00	6,84	170,90	105541,47	1,39	22,29	23,68

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

P82	1655,96	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	105541,47	18,31	40,64	58,95
P83	1680,96	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	105541,47	30,54	28,40	58,94
P84	1705,96	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	105541,47	19,97	13,98	33,95
P85	1730,96	25,00	0,00	0,60	0,60	14,94	105556,41	5,44	1,54	6,98
P86	1755,96	25,00	8,92	13,19	22,11	552,80	106109,21	0,05	0,04	0,09
P87	1780,96	25,00	26,24	28,54	54,78	1369,61	107478,82	0,05	0,04	0,09
P88	1805,96	25,00	46,68	45,14	91,83	2295,63	109774,45	0,05	0,04	0,09
P89	1830,96	25,00	68,44	63,07	131,50	3287,58	113062,03	0,05	0,04	0,09
P90	1855,96	25,00	97,78	82,44	180,22	4505,56	117567,59	0,06	0,04	0,10
P91	1880,96	25,00	124,59	103,55	228,15	5703,68	123271,27	0,05	0,04	0,09
P92	1905,96	25,00	159,07	124,17	283,24	7081,00	130352,27	0,05	0,06	0,10
P93	1930,96	25,00	171,08	141,09	312,18	7804,42	138156,68	0,05	0,04	0,09
P94	1955,96	25,00	179,64	166,27	345,91	8647,69	146804,38	0,05	0,05	0,10
P95	1980,96	25,00	179,92	178,78	358,70	8967,57	155771,94	0,05	0,04	0,09
P96	2005,96	22,01	160,66	170,32	330,97	7284,58	163056,53	0,04	0,05	0,09
P97	2024,98	17,01	143,62	157,11	300,73	5115,29	168171,82	0,04	0,05	0,09
P98	2039,98	15,00	124,58	147,82	272,41	4086,13	172257,95	0,04	0,05	0,09
P99	2054,98	15,00	100,87	143,27	244,14	3662,16	175920,12	0,04	0,05	0,09
P100	2069,98	15,00	107,78	141,45	249,23	3738,38	179658,49	0,04	0,05	0,09
P101	2084,98	15,00	103,98	172,49	276,47	4147,00	183805,50	0,04	0,05	0,09
P102	2099,98	8,75	107,85	201,98	309,82	2709,86	186515,36	0,04	0,05	0,08
P103	2102,47	11,25	108,53	206,67	315,20	3544,82	190060,19	0,04	0,04	0,08
P104	2122,47	20,00	119,50	246,82	366,31	7326,29	197386,47	0,04	0,04	0,08

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

P105	2142,47	20,00	88,08	282,26	370,34	7406,74	204793,22	0,05	0,04	0,09
P106	2162,47	17,07	87,13	282,23	369,36	6304,92	211098,13	0,05	0,04	0,09
P107	2176,61	14,57	73,76	241,59	315,35	4594,49	215692,62	0,05	0,05	0,10
P108	2191,61	15,00	54,04	186,11	240,14	3602,17	219294,79	0,05	0,06	0,10
P109	2206,61	15,00	44,24	141,69	185,92	2788,87	222083,66	0,05	0,06	0,11
P110	2221,61	15,00	46,24	102,46	148,70	2230,49	224314,15	0,05	0,06	0,10
P111	2236,61	15,00	35,70	79,65	115,35	1730,25	226044,41	0,04	0,06	0,10
P112	2251,61	8,75	24,79	42,45	67,24	588,10	226632,51	0,04	0,06	0,10
P113	2254,10	13,75	23,73	37,83	61,56	846,25	227478,76	0,04	0,06	0,10
P114	2279,10	25,00	15,15	15,47	30,62	765,55	228244,31	0,04	0,08	0,12
P115	2304,10	25,00	7,24	8,91	16,15	403,66	228647,97	0,04	0,04	0,09
P116	2329,10	25,00	0,03	1,50	1,53	38,23	228686,21	1,11	0,53	1,64
P117	2354,10	17,09	0,00	0,00	0,00	0,00	228686,21	10,12	6,17	16,29
P118	2363,29	12,09	0,00	0,00	0,00	0,00	228686,21	13,36	8,11	21,47
P119	2378,29	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	228686,21	19,66	10,76	30,42
P120	2393,29	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	228686,21	25,54	13,53	39,07
P121	2408,29	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	228686,21	31,27	16,40	47,67
P122	2423,29	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	228686,21	37,25	19,05	56,31
P123	2438,29	8,75	0,00	0,00	0,00	0,00	228686,21	44,06	22,23	66,29
P124	2440,78	11,25	0,00	0,00	0,00	0,00	228686,21	45,33	22,82	68,15
P125	2460,78	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	228686,21	54,36	27,77	82,12
P126	2480,78	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	228686,21	55,33	27,09	82,41
P127	2500,78	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	228686,21	53,16	31,66	84,82

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

P128	2520,78	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	228686,21	52,57	30,11	82,68
P129	2540,78	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	228686,21	44,43	24,24	68,68
P130	2560,78	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	228686,21	33,57	11,68	45,25
P131	2580,78	20,00	0,00	0,02	0,02	0,31	228686,52	26,58	7,04	33,62
P132	2600,78	20,00	0,00	3,58	3,58	71,53	228758,05	16,74	1,28	18,02
P133	2620,78	11,85	0,32	9,74	10,06	119,14	228877,19	4,71	0,04	4,76
P134	2624,47	9,35	0,84	11,01	11,84	110,67	228987,86	2,95	0,04	2,99
P135	2639,47	15,00	7,23	14,43	21,66	324,87	229312,73	0,04	0,05	0,09
P136	2654,47	15,00	11,23	15,63	26,87	403,01	229715,73	0,05	0,05	0,09
P137	2669,47	15,00	17,57	23,65	41,22	618,27	230334,00	0,05	0,05	0,10
P138	2684,47	15,00	21,98	28,07	50,05	750,72	231084,72	0,07	0,05	0,12
P139	2699,47	8,75	31,77	25,37	57,14	499,75	231584,47	0,05	0,06	0,10
P140	2701,96	13,75	33,95	24,87	58,83	808,64	232393,12	0,05	0,06	0,10
P141	2726,96	25,00	29,68	21,42	51,10	1277,43	233670,55	0,05	0,05	0,09
P142	2751,96	25,00	22,55	21,26	43,80	1095,10	234765,65	0,05	0,05	0,09
P143	2776,96	25,00	19,98	11,67	31,65	791,22	235556,87	0,05	0,04	0,09
P144	2801,96	25,00	14,89	15,94	30,84	770,98	236327,86	0,04	0,04	0,09
P145	2826,96	25,00	5,52	0,43	5,96	148,92	236476,77	0,04	0,31	0,36
P146	2851,96	25,00	4,55	3,98	8,53	213,26	236690,03	0,04	0,04	0,09
P147	2876,96	25,00	6,44	8,68	15,11	377,87	237067,90	0,04	0,05	0,09
P148	2901,96	25,00	5,21	6,82	12,02	300,56	237368,45	0,04	0,05	0,09
P149	2926,96	25,00	3,47	2,33	5,79	144,82	237513,27	0,05	0,05	0,09
P150	2951,96	25,00	0,03	0,38	0,41	10,26	237523,53	0,77	0,53	1,30

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

P151	2976,96	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	237523,53	15,18	7,90	23,08
P152	3001,96	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	237523,53	15,19	8,44	23,63
P153	3026,96	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	237523,53	13,96	7,81	21,77
P154	3051,96	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	237523,53	14,63	7,87	22,50
P155	3076,96	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	237523,53	12,74	4,52	17,27
P156	3101,96	25,00	0,00	0,78	0,78	19,41	237542,94	6,85	0,24	7,09
P157	3126,96	25,00	1,10	4,49	5,59	139,84	237682,79	2,15	0,05	2,20
P158	3151,96	25,00	3,54	7,31	10,84	271,11	237953,90	0,08	0,05	0,12
P159	3176,96	25,00	8,16	8,90	17,06	426,49	238380,39	0,05	0,05	0,09
P160	3201,96	25,00	15,85	11,36	27,22	680,46	239060,85	0,05	0,05	0,09
P161	3226,96	25,00	20,19	16,13	36,32	908,01	239968,86	0,05	0,05	0,10
P162	3251,96	16,76	20,73	28,22	48,95	820,56	240789,42	0,05	0,05	0,10
P163	3260,49	11,76	19,83	26,91	46,74	549,78	241339,20	0,05	0,05	0,10
P164	3275,49	15,00	17,67	23,77	41,44	621,54	241960,74	0,05	0,05	0,10
P165	3290,49	15,00	15,71	19,76	35,47	531,99	242492,73	0,04	0,05	0,09
P166	3305,49	15,00	13,44	11,63	25,07	376,04	242868,77	0,04	0,05	0,09
P167	3320,49	15,00	9,79	11,91	21,70	325,55	243194,32	0,04	0,05	0,09
P168	3335,49	15,00	6,42	11,40	17,81	267,21	243461,53	0,04	0,05	0,09
P169	3350,49	15,00	3,31	10,29	13,60	203,96	243665,49	0,06	0,05	0,11
P170	3365,49	15,00	1,31	7,46	8,76	131,47	243796,95	0,49	0,05	0,53
P171	3380,49	12,32	0,00	2,83	2,83	34,80	243831,75	7,35	0,36	7,70
P172	3390,12	14,82	0,00	0,85	0,85	12,61	243844,36	11,32	1,02	12,34
P173	3410,12	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	243844,36	14,28	3,84	18,12

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

P174	3430,12	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	243844,36	15,78	6,69	22,48
P175	3450,12	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	243844,36	16,43	9,09	25,52
P176	3470,12	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	243844,36	17,08	11,10	28,18
P177	3490,12	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	243844,36	18,11	5,02	23,13
P178	3510,12	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	243844,36	22,71	7,46	30,16
P179	3530,12	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	243844,36	21,98	9,59	31,58
P180	3550,12	20,00	0,00	1,60	1,60	32,08	243876,44	11,59	1,74	13,33
P181	3570,12	19,29	0,00	1,62	1,62	31,28	243907,72	13,58	0,39	13,97
P182	3588,69	16,79	0,15	3,27	3,42	57,34	243965,06	12,48	0,05	12,53
P183	3603,69	15,00	0,70	5,24	5,94	89,08	244054,14	7,34	0,05	7,39
P184	3618,69	15,00	1,28	7,78	9,07	136,01	244190,14	1,22	0,05	1,27
P185	3633,69	15,00	2,56	13,94	16,49	247,36	244437,50	0,16	0,05	0,21
P186	3648,69	15,00	5,51	17,77	23,28	349,24	244786,75	0,06	0,05	0,10
P187	3663,69	15,00	9,77	18,92	28,69	430,37	245217,11	0,04	0,05	0,09
P188	3678,69	15,00	9,00	15,90	24,90	373,57	245590,68	0,05	0,05	0,09
P189	3693,69	15,00	6,83	12,53	19,36	290,39	245881,07	0,05	0,05	0,09
P190	3708,69	12,32	5,34	7,57	12,91	158,96	246040,03	0,05	0,05	0,09
P191	3718,33	17,32	4,03	4,52	8,55	148,09	246188,13	0,05	0,05	0,09
P192	3743,33	25,00	2,26	0,89	3,16	78,94	246267,06	0,05	0,00	0,05
P193	3768,33	25,00	5,42	4,45	9,87	246,75	246513,81	0,04	0,04	0,09
P194	3793,33	25,00	4,00	3,16	7,16	178,90	246692,71	0,04	0,05	0,10
P195	3818,33	25,00	1,96	1,47	3,44	85,89	246778,60	0,07	0,01	0,08
P196	3843,33	25,00	1,15	0,96	2,11	52,65	246831,25	0,07	0,03	0,10

P197	3868,33	25,00	1,60	1,05	2,65	66,36	246897,61	0,09	0,01	0,11
P198	3893,33	25,00	2,65	1,31	3,96	98,89	246996,50	0,05	0,08	0,13
P199	3918,33	18,53	3,83	1,79	5,63	104,22	247100,72	0,05	0,07	0,12
P200	3930,38	6,03	4,36	2,14	6,50	39,16	247139,88	0,00	0,06	0,06

Volume cumulé Déblais : 247139,88 m³

Volume cumulé Remblais : 29427,92 m³

CHAPITRE IX

ASSAINISSEMENT

IX.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 ennemie de la route car il pose des grands problèmes multiples et complexes sur la chaussée, Ce qui met en jeu la sécurité de l'usager (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 inventorient 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.

IX.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 plateforme (danger de diminution de l'importance de celle-ci et effet de gel).

IX.3-définition

Assainissement de la chaussée

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 dès que la hauteur du talus dépasse 2m dans les régions où les pluies ont une forte intensité, ou 4m dans les autres cas.

Fossé de pied de talus de remblai

Ce type de réseau peut avoir les deux fonctions suivantes:

- 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

- 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 nécessités d'entretien, le fossé est réalisé à une distance minimale de 1m du pied de talus. Pour des remblais de faible hauteur, sans glissière, il est recommandé d'adoucir le profil du fossé pour améliorer le comportement d'un véhicule

qui quitterait la plate-forme. Dans certains cas la pente du talus peut également être adoucie pour améliorer la sécurité.

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

Chapitre

SIGNALISATION ET ECLAIRAGE

1-SIGNALISATION

IX .1.1-DEFINITION

La signalisation routière désigne l'ensemble des signaux conventionnels implantés sur le domaine routier et destinés à la sécurité des usagers de la route ,soit en les informant des dangers et des prescriptions relatifs à la circulation ainsi que des éléments utiles à la prise de décisions ,soit en leur indiquant les repères et équipements utiles à leurs déplacements .

IX .1.2-L'OBJET DE LASIGNALISATION 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.
- D'indiquer ou de rappeler diverses prescriptions particulières de police.

IX .1.3-Règles à 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.

IX .1.4-les types de signalisation

On distingue les types de signalisation :

- a) Signalisation verticale
- b) Signalisation horizontale

a) Signalisation verticale :

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

- **Signalisation avancée :**

Le signal A24 est placé à une distance de 150m de l'intersection

Le signal B3 accompagné dans les cas d'un panneau additionnel (modèle G5) est implanté sur la route prioritaire.

- **Signalisation de position :**

Le signal de type B2 arrêt obligation est placé sur la route où les usagers doivent marquer l'arrêt.

EXEMPLE DE SIGNALISATIONS VERTICALES :

Les photos

b) Signalisation horizontale :

La signalisation routière horizontale regroupe l'ensemble des marquages peints sur la route et qui indique aux usagers quel comportement adopter à ces endroits on distingue plusieurs types de marquage :

Ligne continue :

Infranchissable, dépassement et changement de voie interdit. Il est également interdit de la traverser perpendiculairement (pour sortir ou rentrer dans une rue, une cour, un garage).

Ligne discontinue : Dépassement et changement de voie autorisée.

Ligne d'avertissement: annonce une ligne continue .des flèches de rabattement avertissent le conducteur qu'il va rencontrer une ligne continue.

Flèche de rabattement : indiquer la voie dans laquelle il faut se

La Ligne mixte : peut être franchie par le conducteur situé de la ligne discontinue

Ligne de rive trait : sépare la chaussée et l'accotement, peut être franchi pour s'arrêter ou stationner. Dans les sens uniques, la ligne de rive à gauche est continue.

Flèche directionnelles : elles imposent aux automobilistes de suivre la ou l'une des directions

2. ECLAIRAGE

IX .2.1-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.

IX .2.2-Catégories d'éclairage

On distingue quatre catégories d'éclairages publics :

Catégorie **A** : éclairage général d'une route ou autoroute.

Catégorie **B** : éclairage urbain (voirie artérielle et de distribution).

Catégorie **C** : éclairage des voies dessertes.

Catégorie **D** : éclairage d'un point singulier (carrefour, virage...) situé sur un itinéraire non éclairé.

1. Paramètre de l'implantation des luminaires :

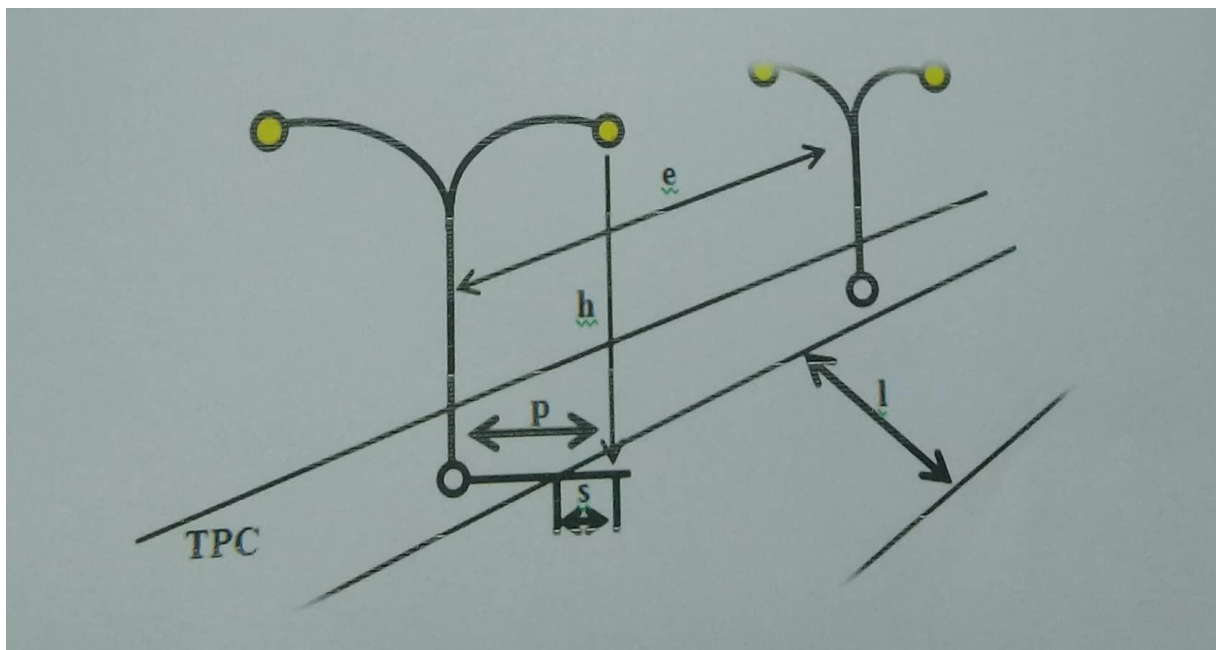


Figure 31: Paramètre de l'implantation

e : l'espacement entre luminaires qui varie en fonction de type des voies.

h : la hauteur du luminaire : elle est généralement de l'ordre de 8 à 10 m et parfois 12 m pour les grandes largeurs de chaussées.

l : la largeur (l) de la chaussée.

p : la porte à faux (p) du foyer par rapport au support.

s : l'inclinaison ou non du foyer lumineux et son surplomb (s) par rapport au bord de la chaussée.

❖ **Application au projet:**

La signalisation de notre projet est basée sur le point suivant:

• **Signalisation horizontale :**

- ✓ Lignes continues.
- ✓ Lignes discontinues.

• **Signalisation verticale :**

- ✓ Panneaux de signalisation.
- ✓ Glissière en bétons.
- ✓ Séparation en bétons.

Chapitre

IMPLANTATION

X.1- Définition

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 implanter une courbes on a besoin d'un certain nombre de pont 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

À partir des coordonnées rectangulaires déjà calculées lors des études pour matérialiser sur le terrain les repères nécessaires a 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

L'implantation est donc une application directe des connaissances de topographie. Elle consiste à placer sur le terrain les repères nécessaires pour la réalisation du projet. Les implantations sont calculées au préalable à partir des éléments graphiques (mesures sur le plan).

❖ Plan de piquetage des axes des voies :

C'est le plan où figurent tous les renseignements qui peuvent servir à la matérialisation des voies ainsi que les sommets des courbes.

2. Implantation planimétrique des sommets des alignements

A-Par rayonnement :

On pose un point connu avec un théodolite et après avoir fait une orientation sur un point pris comme référence (affichage du gisement), on affiche le gisement du point à implanter et on reporte ensuite sur cette direction la distance correspondante jusqu'à matérialiser le point.

B-Par intersection :

On stationne simultanément en deux points connus et de chacun et après orientation on affiche les angles et on matérialise l'intersection.

C-Par coordonnées polaires :

Le procédé consiste à implanter des points connaissant leur distance à un point connu et leur orientation par rapport à une direction connue.

3. Implantation de courbes

a. Raccordement circulaire :

Pour implanter un raccordement circulaire, il faut implanter au préalable les alignements droits adjacents et leur intersection.

La valeur du rayon R est une donnée, l'angle au centre β est calculé.

Après l'implantation des alignements, on implante les points de tangences T, T' et le sommet M de la courbe à partir du sommet S.

Plusieurs méthodes d'implantation peuvent être utilisées pour l'implantation de la partie circulaire.

Méthode d'implantation :

- Par Abscisses et ordonnées sur la tangente ;

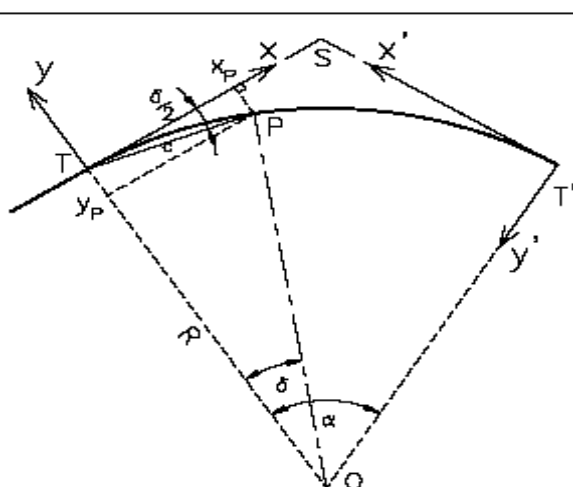


Figure 17: implantation sur la tangente.

- Par abscisses et ordonnées sur la corde ;
 Origine : point de tangence
 Origine : milieu de la corde
- Par coordonnées polaires.

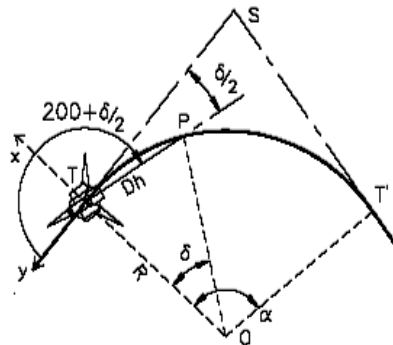


Figure 7: coordonnées polaires

b. Raccordement progressif :

Le piquetage peut être réalisé soit par coordonnées rectangulaires à partir des tangentes, soit par la méthode des cordes et angles. Ce sont surtout les appareils de mesure dont on dispose qui fixeront le choix du procédé. Tandis que le piquetage par les coordonnées rectangulaires peut se faire à l'aide d'un jalon, d'un ruban métrique et d'une équerre optique, un théodolite est nécessaire pour appliquer la méthode des cordes et angles.

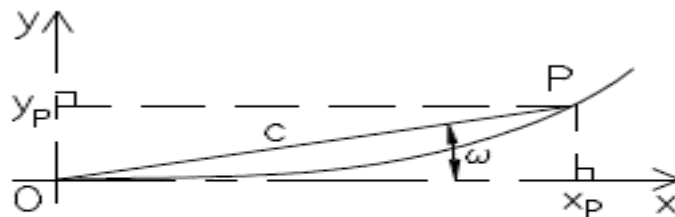


Figure 19: méthode d'implantation

- Piquetage par coordonnées rectangulaires

$$x_i = i\Delta L - \frac{i\Delta L^5}{40A^4} + \frac{i\Delta L^9}{3456A^8} \qquad y_i = \frac{i\Delta L^3}{6A^2} - \frac{i\Delta L^7}{336A^6}$$

- Piquetage par coordonnées Polaires

$$c = i\Delta L - \frac{i\Delta L^5}{90A^4} + \frac{i\Delta L^9}{22680A^8} \quad W_{\text{radians}} = \frac{i\Delta L^2}{6A^2} - \frac{i\Delta L^6}{2835A^6}$$

Profil n°	Abscisse	Point d'axe		Altitude	
		X	Y	TN	Projet
P1	0,00	115,36	115,36	252673,21	3959080,29
P2	25,00	115,82	116,35	252697,54	3959086,07
P3	50,00	116,65	117,34	252721,86	3959091,84
P4	75,00	117,92	118,33	252746,18	3959097,62
P5	100,00	118,82	119,32	252770,51	3959103,40
P6	124,07	119,83	120,28	252793,93	3959108,96
P7	144,07	119,98	121,07	252813,34	3959113,78
P8	164,07	121,23	121,86	252832,65	3959118,98
P9	184,07	122,28	122,66	252851,85	3959124,57
P10	194,50	122,89	123,07	252861,82	3959127,63
P11	219,50	124,17	124,06	252885,67	3959135,11
P12	244,50	125,49	125,05	252909,53	3959142,58
P13	269,50	126,17	126,04	252933,39	3959150,05
P14	294,50	127,28	127,03	252957,24	3959157,53
P15	319,50	128,16	128,02	252981,10	3959165,00
P16	344,50	129,21	129,02	253004,96	3959172,48
P17	369,50	130,32	130,01	253028,81	3959179,95
P18	394,50	131,39	131,00	253052,67	3959187,42
P19	419,50	133,02	131,99	253076,53	3959194,90
P20	444,50	134,16	132,98	253100,38	3959202,37
P21	469,50	135,24	133,97	253124,24	3959209,85
P22	494,50	136,26	134,96	253148,09	3959217,32

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

P23	519,50	137,82	135,95	253171,95	3959224,79
P24	544,50	137,86	136,94	253195,81	3959232,27
P25	569,50	138,96	137,93	253219,66	3959239,74
P26	594,50	139,59	138,92	253243,52	3959247,22
P27	615,74	140,73	139,77	253263,79	3959253,57
P28	635,74	140,95	140,56	253282,72	3959260,02
P29	655,74	141,73	141,35	253301,30	3959267,41
P30	675,74	142,10	142,15	253319,49	3959275,73
P31	695,74	143,57	142,94	253337,24	3959284,94
P32	705,18	143,90	143,31	253345,46	3959289,59
P33	730,18	144,85	144,30	253367,06	3959302,17
P34	755,18	145,49	145,29	253388,67	3959314,74
P35	780,18	146,28	146,28	253410,27	3959327,32
P36	805,18	147,33	147,28	253431,88	3959339,90
P37	815,66	147,63	147,69	253440,94	3959345,17
P38	830,66	148,14	148,29	253453,91	3959352,69
P39	845,66	148,87	148,88	253466,98	3959360,06
P40	860,66	149,56	149,47	253480,21	3959367,13
P41	875,66	150,33	150,07	253493,68	3959373,73
P42	890,66	151,69	150,66	253507,44	3959379,70
P43	893,15	151,96	150,76	253509,76	3959380,61
P44	913,15	152,90	151,56	253528,66	3959387,13
P45	933,15	153,66	152,35	253548,02	3959392,12
P46	953,15	155,29	153,14	253567,72	3959395,55
P47	973,15	156,89	153,93	253587,63	3959397,39
P48	993,15	158,34	154,73	253607,62	3959397,64

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

P49	1013,15	159,60	155,52	253627,57	3959396,28
P50	1033,15	160,88	156,31	253647,35	3959393,34
P51	1053,15	162,15	157,10	253666,83	3959388,82
P52	1073,15	163,42	157,90	253685,88	3959382,77
P53	1093,15	164,70	158,69	253704,39	3959375,20
P54	1113,15	165,97	159,48	253722,24	3959366,19
P55	1133,15	167,24	160,28	253739,31	3959355,78
P56	1153,15	168,51	161,07	253755,49	3959344,03
P57	1173,15	169,79	161,86	253770,68	3959331,03
P58	1193,15	170,92	162,65	253784,79	3959316,86
P59	1213,15	171,84	163,45	253797,71	3959301,61
P60	1233,15	171,90	164,24	253809,38	3959285,37
P61	1253,15	171,77	165,03	253819,71	3959268,25
P62	1253,79	171,76	165,06	253820,02	3959267,69
P63	1268,79	171,52	165,64	253826,84	3959254,34
P64	1283,79	171,27	166,22	253833,01	3959240,67
P65	1298,79	171,03	166,78	253838,68	3959226,78
P66	1313,79	170,79	167,34	253843,99	3959212,75
P67	1328,79	171,23	167,89	253849,11	3959198,65
P68	1331,28	171,33	167,98	253849,96	3959196,31
P69	1356,28	171,37	168,86	253858,42	3959172,78
P70	1381,28	172,70	169,72	253866,89	3959149,26
P71	1406,28	173,81	170,56	253875,36	3959125,74
P72	1431,28	174,61	171,36	253883,82	3959102,22
P73	1456,28	175,94	172,14	253892,29	3959078,69
P74	1481,28	176,89	172,89	253900,76	3959055,17

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

P75	1504,16	177,86	173,55	253908,50	3959033,65
P76	1524,16	178,46	174,11	253916,02	3959015,12
P77	1544,16	178,75	174,66	253924,98	3958997,25
P78	1564,16	179,09	175,18	253935,34	3958980,14
P79	1580,96	179,95	175,61	253945,08	3958966,45
P80	1605,96	177,14	176,23	253960,24	3958946,57
P81	1630,96	175,93	176,81	253975,40	3958926,69
P82	1655,96	174,48	177,37	253990,55	3958906,81
P83	1680,96	175,04	177,91	254005,71	3958886,93
P84	1705,96	176,68	178,41	254020,87	3958867,05
P85	1730,96	178,31	178,89	254036,03	3958847,17
P86	1755,96	179,95	179,35	254051,19	3958827,29
P87	1780,96	181,59	179,77	254066,35	3958807,41
P88	1805,96	183,22	180,17	254081,51	3958787,53
P89	1830,96	184,86	180,54	254096,67	3958767,65
P90	1855,96	186,58	180,88	254111,83	3958747,77
P91	1880,96	188,53	181,20	254126,98	3958727,89
P92	1905,96	191,05	181,49	254142,14	3958708,01
P93	1930,96	190,91	181,75	254157,30	3958688,14
P94	1955,96	191,83	181,98	254172,46	3958668,26
P95	1980,96	192,01	182,19	254187,62	3958648,38
P96	2005,96	191,97	182,37	254202,78	3958628,50
P97	2024,98	191,78	182,49	254214,31	3958613,37
P98	2039,98	191,36	182,57	254223,38	3958601,43
P99	2054,98	190,53	182,65	254232,32	3958589,38
P100	2069,98	190,75	182,71	254240,97	3958577,12

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

P101	2084,98	190,68	182,76	254249,18	3958564,58
P102	2099,98	192,00	182,81	254256,81	3958551,66
P103	2102,47	192,21	182,81	254258,01	3958549,47
P104	2122,47	193,78	182,85	254266,82	3958531,53
P105	2142,47	192,39	182,88	254274,17	3958512,93
P106	2162,47	193,34	182,88	254280,02	3958493,81
P107	2176,61	192,52	182,88	254283,21	3958480,04
P108	2191,61	189,74	182,86	254285,78	3958465,26
P109	2206,61	188,35	182,84	254287,63	3958450,38
P110	2221,61	186,38	182,80	254288,92	3958435,43
P111	2236,61	186,44	182,75	254289,85	3958420,46
P112	2251,61	184,58	182,70	254290,57	3958405,48
P113	2254,10	184,32	182,69	254290,68	3958402,99
P114	2279,10	183,63	182,57	254291,80	3958378,02
P115	2304,10	182,79	182,43	254292,93	3958353,04
P116	2329,10	181,88	182,26	254294,05	3958328,07
P117	2354,10	181,01	182,06	254295,17	3958303,09
P118	2363,29	180,69	181,98	254295,58	3958293,92
P119	2378,29	180,24	181,85	254296,29	3958278,93
P120	2393,29	179,85	181,72	254297,16	3958263,96
P121	2408,29	179,46	181,59	254298,39	3958249,01
P122	2423,29	179,07	181,45	254300,13	3958234,11
P123	2438,29	178,57	181,32	254302,57	3958219,31
P124	2440,78	178,49	181,30	254303,05	3958216,87
P125	2460,78	177,79	181,13	254307,80	3958197,45
P126	2480,78	177,49	180,95	254314,09	3958178,47

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

P127	2500,78	177,36	180,78	254321,87	3958160,05
P128	2520,78	177,16	180,60	254331,11	3958142,31
P129	2540,78	177,47	180,43	254341,73	3958125,37
P130	2560,78	178,23	180,25	254353,67	3958109,33
P131	2580,78	178,51	180,08	254366,85	3958094,30
P132	2600,78	179,16	179,90	254381,19	3958080,37
P133	2620,78	179,82	179,73	254396,60	3958067,63
P134	2624,47	179,92	179,70	254399,55	3958065,41
P135	2639,47	180,27	179,56	254411,86	3958056,85
P136	2654,47	180,37	179,43	254424,57	3958048,88
P137	2669,47	180,41	179,30	254437,57	3958041,39
P138	2684,47	180,46	179,17	254450,75	3958034,23
P139	2699,47	180,48	179,04	254464,03	3958027,25
P140	2701,96	180,49	179,02	254466,23	3958026,10
P141	2726,96	180,29	178,80	254488,40	3958014,53
P142	2751,96	180,04	178,58	254510,56	3958002,96
P143	2776,96	179,53	178,36	254532,72	3957991,39
P144	2801,96	179,27	178,14	254554,88	3957979,82
P145	2826,96	177,92	177,93	254577,04	3957968,25
P146	2851,96	177,84	177,72	254599,21	3957956,68
P147	2876,96	178,02	177,59	254621,37	3957945,11
P148	2901,96	177,79	177,54	254643,53	3957933,54
P149	2926,96	177,61	177,56	254665,69	3957921,97
P150	2951,96	177,40	177,67	254687,85	3957910,40
P151	2976,96	176,40	177,85	254710,02	3957898,83
P152	3001,96	176,65	178,11	254732,18	3957887,26

ETUDE DU DEDOUBLEMENT DE LA ROUTE MESRA - LA WILAYA DE RELIZANE

P153	3026,96	177,42	178,44	254754,34	3957875,70
P154	3051,96	178,10	178,86	254776,50	3957864,13
P155	3076,96	178,77	179,35	254798,66	3957852,56
P156	3101,96	179,69	179,93	254820,83	3957840,99
P157	3126,96	180,66	180,58	254842,99	3957829,42
P158	3151,96	181,62	181,31	254865,15	3957817,85
P159	3176,96	182,60	182,11	254887,31	3957806,28
P160	3201,96	183,80	183,00	254909,47	3957794,71
P161	3226,96	184,96	183,96	254931,64	3957783,14
P162	3251,96	186,44	185,00	254953,80	3957771,57
P163	3260,49	186,72	185,37	254961,36	3957767,63
P164	3275,49	187,02	186,04	254974,65	3957760,68
P165	3290,49	187,55	186,71	254987,93	3957753,70
P166	3305,49	188,09	187,38	255001,17	3957746,65
P167	3320,49	188,54	188,03	255014,36	3957739,51
P168	3335,49	188,99	188,65	255027,48	3957732,23
P169	3350,49	189,32	189,25	255040,50	3957724,80
P170	3365,49	190,05	189,82	255053,42	3957717,17
P171	3380,49	190,15	190,37	255066,20	3957709,32
P172	3390,12	190,39	190,71	255074,33	3957704,14
P173	3410,12	190,78	191,38	255090,97	3957693,05
P174	3430,12	191,17	192,01	255107,28	3957681,48
P175	3450,12	191,55	192,59	255123,26	3957669,46
P176	3470,12	191,99	193,12	255138,89	3957656,98
P177	3490,12	192,54	193,62	255154,16	3957644,06
P178	3510,12	192,73	194,06	255169,05	3957630,71

P179	3530,12	192,87	194,47	255183,55	3957616,94
P180	3550,12	194,37	194,83	255197,66	3957602,76
P181	3570,12	194,85	195,14	255211,35	3957588,19
P182	3588,69	195,33	195,40	255223,69	3957574,31
P183	3603,69	195,65	195,57	255233,39	3957562,87
P184	3618,69	195,88	195,72	255242,87	3957551,24
P185	3633,69	196,12	195,85	255252,16	3957539,46
P186	3648,69	196,84	195,95	255261,28	3957527,56
P187	3663,69	197,01	196,03	255270,26	3957515,54
P188	3678,69	196,62	196,08	255279,14	3957503,45
P189	3693,69	196,56	196,10	255287,93	3957491,30
P190	3708,69	196,16	196,10	255296,68	3957479,12
P191	3718,33	195,98	196,09	255302,29	3957471,28
P192	3743,33	195,90	196,01	255316,83	3957450,94
P193	3768,33	196,09	195,86	255331,37	3957430,61
P194	3793,33	195,72	195,64	255345,91	3957410,27
P195	3818,33	195,36	195,35	255360,46	3957389,94
P196	3843,33	194,89	194,99	255375,00	3957369,60
P197	3868,33	194,40	194,57	255389,54	3957349,27
P198	3893,33	193,99	194,14	255404,08	3957328,93
P199	3918,33	193,65	193,70	255418,63	3957308,60
P200	3930,38	193,49	193,49	255425,64	3957298,79

Tableau 49: implantation.

Devis Quantitatif et Estimatif

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Quantité.	Prix.u	montant
	décapage de la terre végétale	m3	65.950	100	65.95000
1.01	Déblais mise en dépôt	m3	247139,88	500	123569.94
1.02	Remblai mis-en d'emprunt	m3	29427,92	700	20599.54
2.01	Couche de fondation en tuf 24 cm, y/c le transport la manutention l'étalage le compactage, l'arrosage essais de compacité et toutes sujétions comprises	m3	18964.8	1000	189648000
2.02	Couche de base en grave concassée 17 cm,y/c le transport la manutention l'étalage le compactage, l'arrosage essai de compacité et toutes sujétions comprises	m3	11418.39	1600	18269424
2.03	Couche d'imprégnation en cut back 0,1	m2	63216	100	6321600
2.04	Couche de roulement en béton bitumineux 6cm	T	9103.104	6000	54618624
3.01	Rechargement des accotements sur une épaisseur de 23 cm y compris compactage et arrosage et toutes sujétions comprises	m3	3634.92	1000	3634920
3.03	Panneaux de signalisation verticale	U	16	5000	80000
3.04	Peinture de signalisation horizontale Continue discontinue	ml	7902 7294.153	70	553140 510590.76
3.05	Réalisation d'un de fossé bétonné	ML	1354	3000	4062000
3.06	Réalisation d'un ouvrage busé diamètre 800mm	MI	25	25000	625000
				PRIX HT	1968857034.20
				TVA 19%	374082836.49
				PRIX TTC	2342939870.69

**CENT SOIXANTE MILLION TROIS CENT SOIXANTE ET ONZE MILLE SIX
CENT SOIXANTE TREIZE DINARS ET SOIXANTE QUINZE CENTIMES.**

CONCLUSION

Ce présent travail de fin d'étude était l'occasion pour perfectionner nos modestes connaissances dans le domaine des routes.

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.

Dans notre projet de dédoublement nous avons essayé de suivre le tracé de la route existante et récupéré la chaussée. Nous avons introduit le long Des deux tracés des courbes de raccordement en respectant les normes imposées par le B40 pour assurer le confort et la sécurité de l'usager car toute négligence peut être fatale. d'autre part nous avons évité au maximum les contraintes y existantes à savoir la fibre optique, les arbres, les propriétés privée... tout ceci en tenant compte de l'aspect économique du projet.

Cette étude nous a permis d'appliquer les connaissances théoriques acquises pour cerner les problèmes réels existants concernant l'étude et la réalisation des projets routiers. ET une occasion pour nous d'approfondir nos connaissances et de mieux maîtriser l'outil informatique en l'occurrence les logiciels auto cad et covadis.

On était limité par le temps, le manque de salles de calculs et d'autre contraintes mais cela ne nous a pas empêché pour venir à bout de ce travail grâce aux orientations de nos professeurs.

Nous espérons acquérir plus dans notre vie professionnelle et toucher les grands projets et surtout voir tout cela de près.

BIBLIOGRAPHIE

- ✓ Cours de routes de 3ème année.
- ✓ Cours de 1.2 année master TPA.

- ✓ B40 (normes techniques d'aménagement des rouets et trafic et capacité des routes.)
- ✓ Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (C.T.T.P) SETRA 1998.
- ✓ Les Signaux Routiers (SETRA).
- ✓ ENSTP : anciens mémoires de Fin d'étude.

