

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mohamed Khider - Biskra

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de Génie Civil et

d'Hydraulique

Réf :/2020



جامعة محمد خيضر بسكرة

كلية العلوم و التكنولوجيا

قسم الهندسة المدنية و الري

المرجع: / 2020

Mémoire de master

Filière : Génie Civil

Spécialité : Voies et ouvrages d'art (V.O.A).

Thème

Etude du dédoublement de la RN 78 SUR 06 KMS

ENTRE PK00+000 au PK06+000

Etudiant:

ABBAS Belkacem

Encadreur:

Pr.GUETTALA Abdelhamid

Année Universitaire : 2019/2020

DEDICACE

Je dédie fortement ma mère et mon père après le dieu qui m'a donnée la force pour atteindre un certain niveau dans l'université Mohamed Khider Biskra.

J'ai fait toujours pensé et dédier ma famille ABBAS, pour le courage qui m'a poussé toujours à faire un travail qui reflète leur aide, sans oublier mes chers frères et sœurs.

A tous mes collègues et amis.

REMERCIEMENT

Tout d'abord je remercie le Dieu qui m'a donné le courage et la patience pour aller Jusqu'au bout de mes études.

Je tiens à remercier tout le personnel Dons l'université Mohamed Khider Biskra en général et en particulier mon encadreur Mr. GUETTALA Abdelhamid pour son aide et ses conseils, nos enseignants du Département de génie civil et hydraulique qui ont veillé durant le cycle de notre formation pour leurs suivis et leurs conseils.

mes remerciements aussi à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à réalisation de ce mémoire.

Table des matières

<i>Introduction générale</i>	1
Chapitre I: Présentations du projet	
I-1-Introduction :	2
I-2- Présentation général de la wilaya de Sétif:.....	2
I-2.1-Situation géographique :	2
I-2.2- Géologie :	3
I-2.3- Climatologiques	3
I-2.4-Contextes hydrographiques.....	3
I-2.5- Contextes géologiques :	4
I-2.6- Sismicité :	4
I-2.7- Population :	4
I-3-Présentation du projet :	4
I-4-Etat actuel de la RN78 :	5
I -5-Objectifs de l'opération :	6
Chapitre II: Etude de trafic	
II-1- Introduction :	7
II- 2- L'analyse des trafics:.....	7
II-2.1 - Les comptages :	8
II-2.1.1 - Les comptages automatiques.....	8
II-2.1.2 - Les comptages manuels :	8
II-3-Différents types de trafic :	8
II-3.1-Le trafic normal :	8
II-3.2-Trafic dévié :	8
II-3.3 -Trafic induit :	8
II-3.4-Trafic total :	9
II-4- Calcul de la capacité :	9
II-4.1- Capacité d'une route:.....	9
II-4.2-Projection future du trafic :	9
II-4.3-Calcul de trafic effectif :	10

II-4.4-Débit de pointe horaire normale :	10
II-4.5-Débit horaire admissible :	11
II-4.6-Calcul du nombre de voies :	11
a. Cas d'une chaussée bidirectionnelle :	11
b. Cas d'une chaussée unidirectionnelle :	12
II-5-Application au projet:	12
II-5.1- Les données de trafic:	12
II-5.2-Projection future de trafic :	13
II-5.3-Calcul du trafic effectif :	13
II-5.4-Débit de pointe horaire normale:	13
II-5.5-Débit admissible :	13
II-5.6-Le nombre de voies:	14
II-5.7- Calcul de l'année de saturation de 2×2 voies:	14

Chapitre III: tracé en plan

III-1-Définition :	15
III-2-Règles à respecter dans le tracé en plan :	15
III-3-Les éléments géométriques du tracé en plan :	15
III-3-1-Les alignements :	16
III-3-1-1-Avantages :	16
III-3-1-2-Inconvénients :	16
III-3-1-3-Règles concernant la longueur des alignements :	17
III-3-2-Arc de cercle :	17
III-3-2-1-Stabilité En Courbe :	17
III-3.2.2-Visibilité masquée dans une sinuosité :	19
III-3.2.3-Sur largeur:	20
III-4-Les courbes de raccordement :	20
III-4.1-Rôle et nécessité des courbes de raccordement :	21
III-4.2-Types de courbe de raccordement :	21
III-4.2.1-Parabole cubique :	21
III-4.2.2-Lemniscate :	21
III-4.2.3-Les raccordements progressifs « CLOTHOÏDE » :	21
III-5-Les conditions de raccordement :	23
III-5.1-Condition optique :	23

III-5.2-Condition de confort dynamique :	23
III-5.3-Condition de gauchissement :	24
III.6. Plusieurs types de courbes de trace en plan :	24
III-6.1-Courbe à sommet :	25
III-6.2-Courbe en C :	25
III-7-Devers :	25
III-7.1- Devers en alignement :	25
III-7.2-Devers en courbe :	25
III-7.3-Rayon de courbe :	26
III-7.4-Calcul des devers :	26
III-8-La vitesse de référence (de base) :	26
III-8.1-Choix de la vitesse de référence :	26
III-8.2-Vitesse de projet:	27
III-9-Paramètres fondamentaux :	27

Chapitre IV: profil en long

IV-1-Définition:	29
IV-2-Règles à respecter dans le tracé du profil en long :	29
IV-3- Coordination du tracé en plan et profil en long :	30
IV-4-Déclivités:	30
IV-4.1- Déclivité Minimum:	30
IV-4.2-Déclivité Maximum:	31
IV-5-Raccordements en profil en long :	31
IV-5.1-Raccordements convexes (angle saillant) :	32
a) Condition de confort :	32
b) Condition de visibilité :	32
IV-5.2-Raccordement concave (angle rentrant)	33
a) La visibilité nocturne :	33
b) Condition esthétique :	34
IV-6-Caractéristiques des profils en long :	35
IV-6.1-Angle saillant	35
IV-6.2-Angle rentrant	35
a) Le confort dynamique :	35
b) La visibilité nocturne	35

IV-7-récapitulatif du profil en long :.....	36
---	----

Chapitre V: profil en travers et cubatures

A/profil en travers

V-1- Définition :.....	37
V-2- Classification de profil en travers :	37
V-2.1-Profil en travers type:	37
V-2.2-Profil en travers courant:	37
V- 3-Les éléments constitutifs du profil en travers:	38
V-4- Application au projet.....	40

B/cubatures

V-5-Généralités :	41
V-6-Définition:	41
V-7-Cubatures des terrassements :	41
V-8-Méthode de calcul des cubatures :	42
V-9-récapitulatif de la cubature :.....	43

Chapitre VI: Etude Géotechnique

VI-1-Introduction	44
VI-2-les essais en géotechniques routières :.....	44
VI-3-Objectifs.....	44
VI-4-Les différents essais en laboratoire :.....	45
VI-4.1-Les essais d'identification:.....	45
VI-4-2-Les essais mécaniques:	48
VI-5-Essais in situ	49
VI-6-Conditions d'utilisation des sols en remblais :	50
VI-7-Classification de GTR (Guide des terrassements routier) :	50
VI-8-Résultats et commentaires des essais.....	50
VI-9-conditions de réutilisation des matériaux :	54
VI-10-Conclusion :	55

Chapitre VII: Dimensionnement du corps de Chaussée

VII- 1- Introduction	56
VII-2- définition la chaussée	56
VII-3-Les différentes couches de chaussée :	56

VII.3.1.Couche de surface :	56
VII.3.2.Couche de base :	57
VII.3.3.Couche de fondation :	57
VII.3.4.Couche de forme :	57
VII-4-les différents types de chaussée :	58
VII-5-Principe de fonctionnement des chaussées :	59
VII-6- paramètres pris en compte pour le dimensionnement :	59
VII-7- principales méthodes de dimensionnement :	60
VII-7. 1-Method C.B.R (California – Bearing – Ratio):	61
VII-7. 2-Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :	62
VII-8-Application au projet :	64
VII-9-Vérification en fatigue des structures et de la déformation du sol support:	70
VII-9.1-Calcul du trafic cumulé de poids lourd (TCi) :	70
VII-9.2-Calcul du trafic cumulé équivalent (TCEi) :	70
VII-9.3-Calcul de la déformation admissible au niveau du sol support :	70
VII-10-Conclusion :	72

Chapitre VIII: carrefour

VIII-1- Introduction	73
VIII-2- Données fondamentaux d'aménagement d'un carrefour:	74
VIII-3-Principes généraux d'aménagement d'un carrefour	74
VIII-4-Caractéristiques géométriques des carrefours :	74
VIII-5-Carrefour giratoire :	76
VIII-6-Application au projet :	78

Chapitre IX: Signalisation et Eclairage

Signalisation	80
IX-1-Introduction :	80
IX-2-l'objet de la signalisation routière :	80
IX-3-Catégories de signalisation :	80
IX-4-Règles à respecter pour la signalisation:	80
IX-5-Types de signalisation :	81
IX-5.1-Signalisation verticale :	81
IX-5.2-Signalisation horizontale :	81
IX.6.Catégories de panneaux :	84

IX.7.Application au projet:.....	84
ECLAIRAGE	87
IX-8.1-Introduction :.....	87
IX-8.2-Catégories d'éclairage :.....	87
IX-8.3-Croisement de deux éclairages :	87
IX-8.4-Eclairage de passage souterrain :	87
IX-8.5-Paramètres de l'implantation des luminaires :	88
IX-8.6-Application au projet :	88
<i>Conclusion générale</i>	89

LISTE DE FIGURE

Figure I.1: dédoublement de la RN78 (la wilaya de Sétif).....	2
Figure I.2: Plan climatologique d'Alger.....	3
Figure I.3: Carte géologie de wilaya de Sétif.....	4
Figure I.4: tronçon routier de RN78 sur 06 km.....	5
Figure I.5: La chaussée existante.	6
Figure III. 1: Les éléments géométriques du tracé en plan	16
Figure III.2: Zone de dérasement	19
Figure III.3 : Courbe de raccordement parabole cubique.....	21
Figure III.4: Les éléments de la clothoïde.....	22
Figure III.5: courbe en S	24
Figure III.6: Courbe à sommet	25
Figure III.7: Courbe en C	25
Figure IV.1: deux types raccordements.....	31
Figure IV. 2: distance de visibilité	34
Figure V. 1: Différents types de profil.....	37
Figure V.2:Les éléments du profil en travers	38
Figure V.3: le profil en travers type de projet	40
Figure V.1: Surface (déblais remblais)	42
Figure V.2 : volumes (déblais remblais)	42
Figure VII.1: Les différentes Couches De Chaussée	57
Figure VII.2: Les différents types de chaussée	58
Figure VII.3: schémas de fonctionnement d'une structure de chaussée	59
Figure VII.4: la classe du trafic TPLI	63
Figure VIII.1:types de carrefour.....	73
Figure VIII.2: Principaux éléments et paramètres d'un carrefour giratoire.....	76
Figure VIII.3: Construction des îlots séparateurs sur les branches des giratoires.....	78
Figure VIII.4: Carrefour existant (RN78-RN28) Rg=15m	78
Figure VIII.5: Nouveau carrefour (RN78-RN28) Rg=25m	79
Figure IX. 1: Types de modulation	82
Figure IX. 2: Flèches de sélection et flèche de rabattement.....	83
Figure IX.3: Paramètres de l'implantation des luminaire	88

LISTE DES TABLEAUX

Tableau II.1: Coefficient d'équivalence « P »	10
Tableau II.2: coefficient K_1 (B40)	11
Tableau II.3: coefficient K_2 (B40)	11
Tableau II.4: Capacité théorique C_{th} (B40)	11
Tableau II.5: récapitulatif	14
Tableau III.1: Paramètres fondamentaux.....	27
Tableau IV.1: Déclivité maximale Selon le B40	31
Tableau IV.2: Rayons convexes Selon le B40.....	32
Tableau IV.3: Rayons concaves (angle rentrant) Selon le B40	34
Tableau IV.4: les paramètres géométriques Selon le B40.....	35
Tableau VI.1: Dimension D des grains	45
Tableau VI.2: différents sols en fonction de la valeur au bleu	48
Tableau VI.3: Proctor normal- Proctor modifié	48
Tableau VI.4: Portance du sol	49
Tableau VI.5: Granulométrie, Limite d'Atterberg et Classification GTR.....	52
Tableau VI.6: Densité, Teneur en eau et indice CBR.....	53
Tableau VII.1: Les coefficients d'équivalence.....	61
Tableau VII.2 : classes de portance de sol-support	63
Tableau VII.3: Zone climatique pluviométrie	64
Tableau VII.4: Classe TPLi pour RP1.....	66
Tableau VII.5: Présentation des classes de portance des sols	67
Tableau VII.6: Classes de portance à long terme du sol support.....	67
Tableau VII.7: Sur classement avec couche de forme en matériau non traité.....	68
Tableau VII.8: le catalogue Algérien fascicule N°3	69
Tableau VII.9: modélisation	71
Tableau VIII.1 : Récapitulatif des différents paramètres de construction des voies d'entrée et de sortie	77
Tableau VIII.2: Récapitulatif des différents paramètres de construction des îlots séparateurs	77
Tableau VIII.3: Paramètre de construction des voies d'entrée et de sortie	79
Tableau IX.1: Caractéristiques des lignes discontinues	83

Notation et abréviation utilisés

C : catégorie de la route	T_{eq} : température équivalent
E : environnement de la route	Tpl : trafic de poids lourd à l'année de mise en service
V_r : vitesse de référence (de base)	N : durée de vie
τ : le taux de croissance	TJMA : trafic journalier moyen annuel
R : rayon de l'axe de route	P : pourcentage de poids lourds
Δr : Ripage	CF : couche de fondation
Δd : variation de dévers	I_{min} : déclivité minimal
L : largeur de chaussée	I_{max} :déclivité maximal
R_{hm} : rayon horizontal minimal	TN : terrain naturel
R_{hn} : rayon horizontal normal	SD : section déblai
R_{hd} : rayon horizontal déversé	SR : section remblai
R_{hnd} : rayon horizontal non déversé	V : volume de terrassement
f' :coefficient de frottement longitudinal	T_n : esttrafic à l'année n
d_{min} : devers minimal	T₀ : est trafic à l'arrivée pour l'origine
d_{max} : devers maximal	TJMA_h : le trafic à l'année horizon
S : sur largeur	TJMA₀ : le trafic à l'année de référence
d : distance d'arrêt	N :nombre d'année
g : l'accélération en m/s	T_{eff} :trafic effective à l'année horizon
p : charge par roue	Z :pourcentage de poids lourds
P :coefficient d'équivalent	Q :débit de point horaire
Q_{sat} :débit de saturation	PL :poids lourds
K₁ :coefficient lié à l'environnement	K₂ : coefficient de réduction de capacité
GC :grave concassé	GNT :grave non traité
GB :grave bitume	BB :béton bitumineux

T :température

CB :couche de base

RP1 : réseau principal de niveaux 1

RN :route national

NPL :nombre de poids lourds

CBR :Californian Bearing Ratio

ICBR : indice CBR

CR : couche de roulement

v/j : l'unité véhicule par jour

E(Mpa) :portance de sol support de chaussée

TPLi :classe de trafic

E_{éq} : épaisseur équivalent

Introduction générale

Le réseau routier constitue un élément primordial dans le développement du pays car il représente une base sur laquelle se fonde plusieurs secteurs tels que le transport (biens et personnes) et l'économie sociale.

Pour atteindre cet objectif notre étude s'inscrit parfaitement dans le projet national de modernisation des infrastructures de transport.

Ce présent projet de fin d'études consiste en l'étude d'une partie de la route nationale 78 à une distance de 06 km Qui est situé dans la wilaya de Sétif.

L'objectif visé dans ce projet est de faire cette étude tout en respectant les normes routières en général, Après cela il assurera la sécurité et le confort de ses utilisateurs ainsi que la reprise du mouvement économique.

Chapitre I

*Présentations du
projet*

I-1-Introduction :

Dans le cadre du développement du réseau routier national, la direction des travaux publics de la wilaya de Sétif a programmé l'étude du dédoublement de la RN78 SUR 38 KM du PK 00+000 au PK 38+000. Ce projet de dédoublement est important compte tenu du trafic cheminant, Le projet global part de la ville de Guellal vers de la wilaya Biskra en passant par Batna.

L'objectif visé par ce projet est de fluidifier, en premier lieu, le trafic sur cet axe en le débarrassant de toutes les entraves.

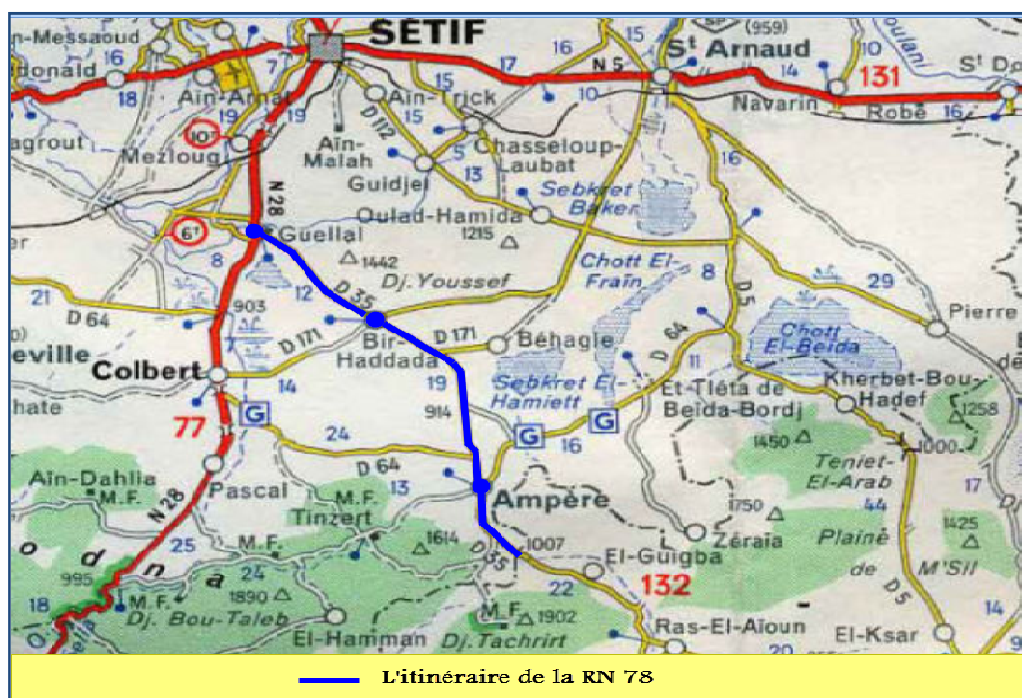


Figure I.1: dédoublement de la RN78 (la wilaya de Sétif)

I-2- Présentation général de la wilaya de Sétif:

I-2.1-Situation géographique :

La wilaya de Sétif est localisée au l'est Alger entre la et s'étend sur une superficie de près de 6500 km². Elle est délimitée :

- au nord par la wilaya de Bejaia et Jijel.
- à l'est par la wilaya de Mila.
- au ouest par la wilaya de bordj Bou Arreridj.
- à sud par la wilaya de M'Sila et Batna.

I-2.2- Géologie :

La Géologie de Sétif est divisée en trois régions:

- 1- Une zone montagneuse représentée dans la chaîne montagneuse de Babur, qui couvre 100 km au nord de l'état.
- 2 - La région des hauts plateaux, et ses altitudes sont comprises entre 800 m et 1300 m, et elle contient plusieurs collines et montagnes, dont Muqras, Boutaleb, Jabal Yusuf. La zone sud de la bande.
- 3- La zone des dépressions est shattum, les plus importants sont: Shatt Mellul (galal), Shat al-Baydah (Hammam al-Sukhna) et Shat al-Furain (Ain al-Hijr)).

I-2.3- Climatologiques

Sur le plan climatologique, la région de Sétif est caractérisée par un climat humide avec hiver pluvieux et été chaud et sec. La pluviométrie annuelle est de 600 mm/an, les mois les pluvieux sont : Octobre, Novembre, janvier et Février. La région de Sétif est classée dans la Zone climatique (II).

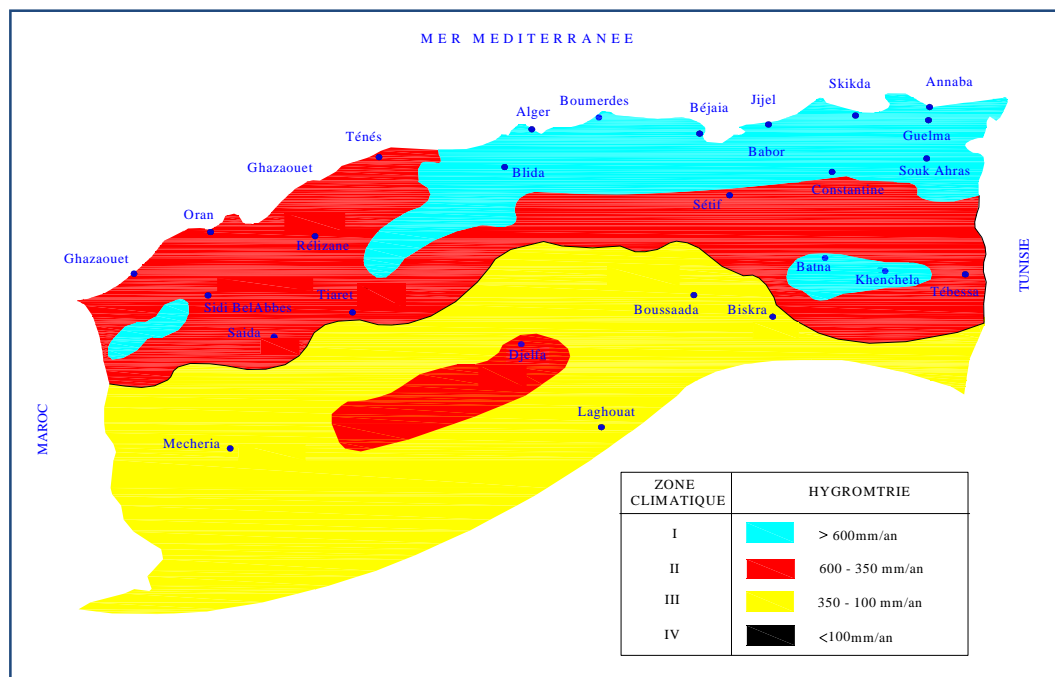


Figure I.2: Plan climatologique d'Alger

I-2.4-Contextes hydrographiques

Tout le long du chemin de l'itinéraire, ont été observé de nombreux cours d'eau que la route devra les traverser soit par des ouvrages busés ou des dalots. Ces cours d'eau ne devraient déborder que des eaux pluviales.

I-2.5- Contextes géologiques :

La géologie des traces intéresse des formations de Quartenaire presque la totalité du tronçon d'étude, à l'exception du tronçon entre PK 18 et PK 20 où affleure des formations d'âge crétacé appartenant à l'allochtone sud sétifien, ainsi que entre PK17+100 et PK 27+700 et de PK34 au PK35.

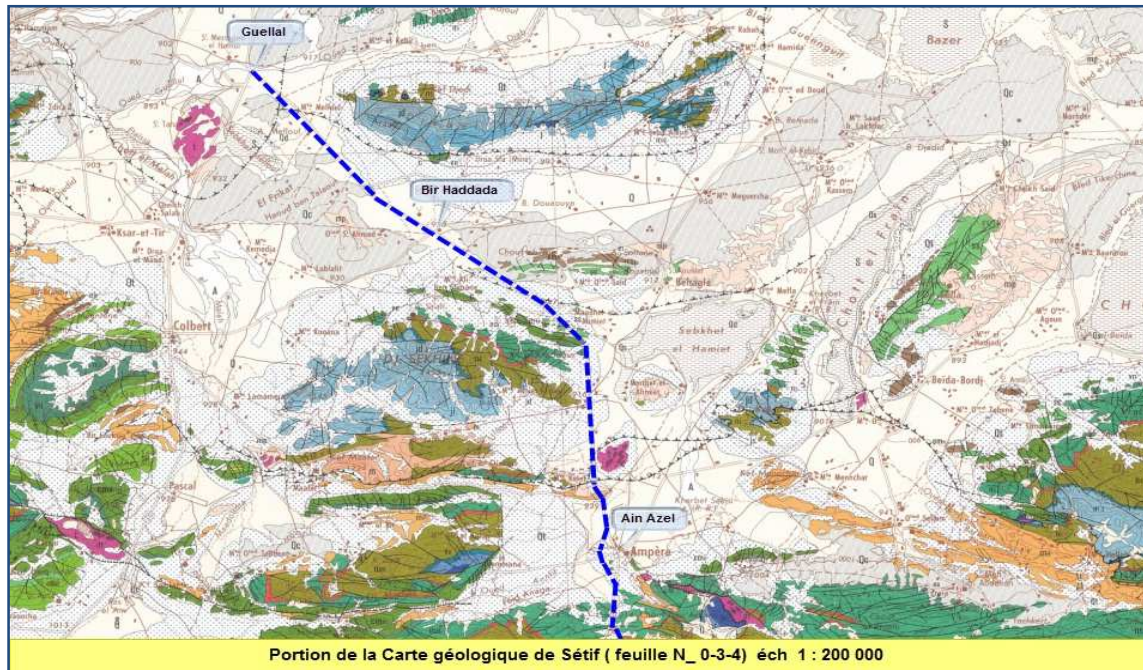


Figure I.3: Carte géologie de wilaya de Sétif

I-2.6- Sismicité :

Selon le **RPA 99**, la région de Sétif se trouve dans la zone II, de sismicité moyenne. Les terrains du tracé du dédoublement sont classés dans la catégorie, des sites tres meubles.

I-2.7- Population :

La population totale de la wilaya est estimée à 1489979 habitants (2008), soit une densité moyenne de 229 habitants par Km².

I-3-Présentation du projet :

D'où, ce présent projet de fin d'études qui consiste à faire la réalisation du dédoublement d'un tronçon routier de 06 km qui se situe au PK 00+000 au PK 06+000 (wilaya de Sétif).

Véhiculant un trafic journalier moyen important estimé à l'ordre de **9000v/j** avec un pourcentage de **13%** en poids lourds, selon dernier comptage (**2013**). L'itinéraire du projet se situe dans un relief plat, et se caractérise par un environnement (**E1**), et des faibles déclivités. Il est classé en catégorie (**C3**). La vitesse de base de projet est estimée à **80 Km/h**.



Figure I.4: tronçon routier de RN78 sur 06 km

I-4-Etat actuel de la RN78 :

Les caractéristiques géométriques adoptées pour le tracé en plan et le profil en long sont basées sur les « Instructions sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Routes de Liaison » (ICTAAL), 1985 et par les Normes Algériennes B40.

La chaussée existante, présente une largeur moyenne variant de 6.80 à 7.00 mètres et bordées latéralement par deux accotements de largeur moyenne variant de 1.50 à 1.70 mètres, soit une plate forme de 9 à 11 mètres, des fossés peu profonds de largeur moyenne variant de 0.70 à 1.6 m de large assurant tant bien que mal, l'évacuation des eaux de pluie vers les ouvrages existants.

- ❖ **Après Aperçu de la route et des rapports des services des travaux publics de Sétif, la route actuelle est en pas bon en raison de fissures Sur la chaussée.**



Figure I.5: La chaussée existante.

I -5-Objectifs de l'opération :

La présente note a pour objectif de définir les aménagements à réaliser afin de sécuriser la route nationale (RN78) depuis la limite d'agglomération nord sur 06km

Les principes d'aménagement prendront en compte les éléments suivants :

- Améliorer et sécuriser la cohabitation des riverains et les usagers de la RN-78 ;
- Sur l'ensemble de l'itinéraire, il faudrait homogénéiser le tracé (mise en place d'un TPC) ;
- Redonner de l'aisance sur les trottoirs aux points durs (augmenter les largeurs insuffisantes) ;
- Améliorer la visibilité des carrefours ;
- Traiter l'entrée des agglomérations.

❖ Au niveau local :

- La décongestion des centres urbains permettant de libérer de l'espace ;
- L'amélioration de la qualité de vie des résidents par la diminution des nuisances sonores, de la pollution automobile ;
- L'amélioration des conditions de sécurité par la réalisation d'une infrastructure répondant aux normes actuelles ;
- La régularisation des temps de parcours par la déviation des centres urbains sujets à la congestion du trafic aux heures de pointe et l'aménagement de carrefours permettant les échanges en préservant la fluidité.

Chapitre II

Etude de trafic

II-1- Introduction :

Tout projet d'étude d'infrastructures routières doit impérativement contenir une évaluation et une analyse précise du trafic supporté, car le dimensionnement de la chaussée (largeur, épaisseur) est lié étroitement à cette sollicitation, la résolution de ce problème consiste à déterminer la largeur des voies et leur nombre, d'après le trafic prévisible à l'année d'horizon.

L'étude de trafic représente une approche essentielle dans la conception des réseaux routiers, l'analyse de trafic est destinée à éclairer des décisions relatives à la politique des transports.

Cette conception est basée sur des prévisions des trafics sur les réseaux routiers nécessaires :

- pour définir les caractéristiques techniques des différentes tranches de la route constituant le réseau qui doit être adapté au volume et la nature des circulations attendues ;
- pour estimer les coûts de fonctionnement des véhicules ;
- pour estimer les coûts d'entretien du réseau routier, qui sont fonction du volume de circulation ;
- apprécier la valeur économique des projets routiers.

II- 2- L'analyse des trafics:

Diverses méthodes permettant de recueillir des informations de nature et d'intérêt variable en ce qui concerne les trafics, on veille cependant à adopter le niveau de connaissance aux besoins, le coût des investigations conduit à limiter celle-ci à ce qui est nécessaire mais on s'attache à disposer aussi de l'ensemble des éléments permettant de décider en toute connaissance de cause, enfin, on peut être amené à procéder en plusieurs étapes et à affiner l'étude de trafic au fur et à mesure de l'avancement de l'étude de l'ensemble du projet.

Ces méthodes peuvent être classées en deux catégories :

- Celles qui permettent de quantifier le trafic : les comptages.
- Celles qui en outre permettent d'obtenir des renseignements qualitatifs : les enquêtes.

II-2.1 - Les comptages :

C'est l'élément essentiel de l'étude de trafic, on distingue deux types de comptage :

- Les comptages automatiques.
- Les comptages manuels.

II-2.1.1 - Les comptages automatiques

On distingue ceux qui sont permanents et ceux qui sont temporaires, en ce qui concerne les comptages permanents, sont réalisés en certains points choisis pour leur représentativité sur les routes les plus importantes : réseau autoroutier, réseau routier national et le chemin de Wilaya les plus circulés.

Les comptages temporaires s'effectuent une fois par an durant un mois pendant la période où le trafic est intense sur les restes des réseaux routiers à l'aide de postes de comptages tournant.

II-2.1.2 - Les comptages manuels :

Ils sont réalisés par les agents qui relèvent la composition du trafic pour compléter les indicateurs fournis par les comptages automatiques. Les comptages manuels permettent de connaître le pourcentage de poids lourds et les transports communs.

Les trafics sont exprimés en moyenne journalière annuelle (**T.J.M.A**)

II-3-Différents types de trafic :

On distingue quatre types de trafics:

II-3.1-Le trafic normal :

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

II-3.2-Trafic dévié :

C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée et empruntant. La dérivation de trafic n'est qu'un transfert entre le différent moyen pour atteindre la même destination.

II-3.3 -Trafic induit :

C'est le trafic qui résulte de :

- Des nouveaux déplacements des personnes qui s'effectuent et qui en raison ;
- De la mauvaise qualité de l'ancien aménagement routier ne s'effectuaient pas antérieurement ou s'effectuaient vers d'autres destinations ;
- Une augmentation de production et de vente grâce à l'abaissement des coûts ;

De production et de vente due à une facilité apportée par le nouvel aménagement routier.

II-3.4-Trafic total :

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

II-4- Calcul de la capacité :

II-4.1- Capacité d'une route:

La capacité d'une route est le nombre maximal de véhicule qu'on est en droit de s'attendre à voir circuler dans une section donnée, dans une direction et pendant une période de temps définie(en générale ¼ heure). Elle est fonction du nombre de voies de circulation, de la largeur de ces voies, du dégagement latéral, de la pente, du pourcentage de camions et d'autobus, de la visibilité et du contrôle des accès La capacité pratique est le débit horaire moyen à saturation (congestion significative). C'est le seuil de trafic horaire au-delà duquel le plus petit incident risque d'entraîner la formation de bouchons. La capacité dépend :

- Des distances de sécurité (ce qui intègre le temps de réaction des conducteurs variables d'une route à l'autre).
- Le type d'usagers habitués ou non à l'itinéraire.
- Des conditions météorologiques.
- des caractéristiques géométriques de la route.

II-4.2-Projection future du trafic :

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

$$TJMA_h = TJMA_0 \times (1 + \tau)^n$$

Avec :

$TJMA_h$: Le trafic à l'année horizon.

$TJMA_0$: Le trafic à l'année de référence.

n : Nombre d'année.

τ : Taux d'accroissement du trafic (%).

II-4.3-Calcul de trafic effectif :

C'est le trafic traduit en unité de véhicules particulier (uvp), en fonction de type de route de l'environnement.

Pour cela on utilise des coefficients à d'équivalence pour convertir les PL en (uvp).

Le trafic effectif est donné la relation suivante :

$$T_{eff} = [(1 - z) + p \times z] \times TJMA_h$$

Avec :

T_{eff} : Trafic effectif à l'année horizon en (uvp).

z : Pourcentage de poids lourd.

p : Coefficient d'équivalence pour le poids lourds il dépend.

Tableau II.1: Coefficient d'équivalence « P »

Environnement	E1	E2	E3
Route à bonne caractéristique	2-3	4-6	8-12
Route étroite, ou à visibilité réduite	3-6	6-11	16-24

II-4.4-Débit de pointe horaire normale :

Débit de pointe horaire normale s'exprime en et UVP (unité de véhicules particulier) après la transformation de l'encombrement de différentes types de véhicule par un coefficient d'équivalence PL/UVP dont on utilise généralement la formule suivante :

$$UVP = P1 + 1.5 * P2 + 2 * P3 + 2.5 * (P5 + P6)$$

$$Q = (1/n) * UVP$$

Q : débit de pointe horaire normale (en u.v.p).

Le choix du niveau de ce débit est lié au nombre d'heures de congestion acceptées dans l'année.

Sauf études spécifiques, le coefficient $1 / n$ permettant de calculer le débit de pointe horaire normale sera pris égal à 0,12, quelle que soit la catégorie de la route. $1 / n = 12 \%$

II-4.5-Débit horaire admissible :

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

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

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.

Tableau II.2: coefficient K_1 (B40)

Environnement	E ₁	E ₂	E ₃
K_1	0,75	0,85	0,9 à 0,95

Tableau II.3: coefficient K_2 (B40)

environnement	1	2	3	4	5
E1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E2	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98
E3	0,91	0,95	0,97	0,96	0,96

Tableau II. 4: Capacité théorique C_{th} (B40)

	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

II-4.6-Calcul du nombre de voies

a. Cas d'une chaussée bidirectionnelle :

On compare Q à Q_{adm} et on opte le profil auquel correspond la valeur de Q_{adm} la plus proche à Q .

$$Q_{adm} \geq Q$$

b. Cas d'une chaussée unidirectionnelle :

Le nombre de voie à retenir par chaussée est le nombre le plus proche du rapport :

$$S \times Q / Q_{adm}$$

Avec:

Q_{adm} : débit admissible par voie.

S : Coefficient de dissymétrie, en général égale à 2/3.

II-5-Application au projet:

II-5.1- Les données de trafic:

Le trafic transitant par la route nationale N°78 est composé essentiellement d'un trafic local et d'un trafic de transit prévisible de près de 13% poids lourds par jour d'après les indications données par les services de la direction des Travaux Publics de la wilaya de Sétif

Ce trafic qui proviendrait des wilayas du Sud emprunterait la route nationale N°78 jusqu'à la wilaya de Sétif en passant par la route objet de la présente étude.

Cette route est appelée donc à jouer un rôle important dans le futur d'après les prévisions et prendrait en charge un trafic de transit poids lourds par jour à l'année de mise en service qui se situerait à l'horizon 2022. Des comptages ont été effectués dans le cadre de l'étude de la pénétrante autoroutier Barika-Sétif, **en 2013 projeté sur l'année 2022 de mise en service**

On synthétise les résultats comme suit :

- Un TMJA 9000V/J avec 13% de pl.
- Le trafic à l'année 2013
- Le taux d'accroissement annuel du trafic noté $\tau = 4\%$
- L'environnement: **E1**, catégorie **C3**.
- Le pourcentage de poids lourds $Z = 13\%$
- L'année de mise en service sera en **2022**.
- La durée de vie estimée de **20 ans**.

II-5.2-Projection future de trafic :

L'année de mise en service (2022)

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

$$TJMA_{2022} = 9000 \times (1 + 0,04)^9 = 12809 v / j$$

$$TJMA_{2042} = 9000 \times (1 + 0,04)^{29} = 28068 v / j$$

II-5.3-Calcul du trafic effectif :

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

P : coefficient d'équivalence pour le poids lourd, pour notre cas $P=2$ (route à 2voies dans un environnement E₁).

$$\text{➤ } T_{eff\ 2022} = ((1 - 0,13) + 2 \times 0,13) \times 12809 = 14474 \text{ uvp} / j$$

$$\text{➤ } T_{eff\ 2042} = ((1 - 0,13) + 2 \times 0,13) \times 28068 = 31717 \text{ uvp} / j.$$

II-5.4-Débit de pointe horaire normale:

$$Q_{(2042)} = (1/n) \times T_{eff\ 2042}$$

$$Q_{(2042)} = 0,12 \times 31717 = 3806 \text{ uvp} / h$$

II-5.5-Débit admissible :

Le débit que supporte une section donnée

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

K_1 : Coefficient correcteur pris égal à 0.75 pour E1.

K_2 : Coefficient correcteur pris égal à 1 pour environnement (E1) et catégorie (C3)

$C_{th} = 1800 \text{ uvp} / h$ (D'après le B40 pour une chaussée séparée).

$$Q_{adm} = 0,75 \times 1 \times 1800 = 1350 \text{ uvp} / h$$

II-5.6-Le nombre de voies:

$$N = S \times (Q / Q_{adm})$$

Avec: $S = 2 / 3$

$$N = (2 / 3) \times (3806 / 1350) = 1.88 \approx 2$$

Donc : **N = 2 voie/sens**

➤ Donc notre route sera constituée d'une **chaussée de 2×2 voies**.

II-5.7- Calcul de l'année de saturation de 2×2 voies:

$$n = \frac{\log \left(\frac{Q_{saturation}}{Q_{2022}} \right)}{\log (1 + \tau)}$$

$$Q_{saturation} = 4 \times Q_{adm} = 4 \times 1350 = 5400 \text{ uvp} / h$$

$$Q_{(2022)} = \frac{1}{n} T_{eff\ 2022} = 0.12 \times 14474 = 1737 \text{ uvp} / h$$

$$n = \frac{\log \left(\frac{5400}{1737} \right)}{\log (1 + 0,04)} = 28 \text{ ans}$$

Donc notre route sera saturée **28** ans après la mise en service. D'où l'année de saturation sera **2050**.

Récapitulatif

➤ Les calculs sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau II.5: récapitulatif

TJMA₍₂₀₁₃₎ v/j	TJMA₍₂₀₂₂₎ v/j	TJMA₍₂₀₄₂₎ v/j	T_{eff} (2042) uvp /j	Q₍₂₀₄₂₎ uvp/h	N
9000	12809	28068	31717	3806	2

Chapitre III

Tracé en plan

III-1-Définition :

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

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

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

III-2-Règles à respecter dans le tracé en plan :

Pour obtenir un bon tracé, on doit respecter si possibles les règles suivantes:

- D'abord s'inscrire dans le couloir choisi ;
- Respecter l'environnement ;
- Adapter le tracé afin d'éviter les terrassements importants ;
- Le raccordement au réseau routier existant ;
- Eviter les longs alignements droits et les remplacer par des courbes de grands rayons ;
- Respecter les normes B40.

III-3-Les éléments géométriques du tracé en plan :

Un tracé en plan moderne est constitué de trois éléments :

- Droits (alignements) ;
- Arc de cercle ;
- Courbe de raccordement. ;

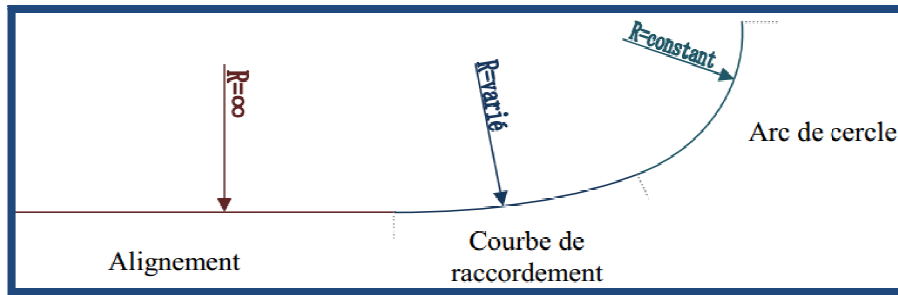


Figure III. 1: Les éléments géométriques du tracé en plan

III-3-1-Les alignements :

Peuvent être utilisés comme éléments du tracé, dans des conditions topographiques particulières, par exemple dans les plaines ou dans les larges vallées.

III-3-1-1-Avantages :

- Ligne la plus courte ;
- Absence de forces centrifuges ;
- Bonnes conditions de visibilité;
- Dépassement aisé ;
- Construction facile ;
- Bonne adaptation aux constructions et aux ouvrages.

III-3-1-2-Inconvénients :

- De nuit, éblouissement prolongé des phares.
- Difficulté de conduite et monotonie qui peuvent engendrer des accidents ou malaises chez le conducteur.
- Appréciation difficile des distances entre véhicules éloignés.
- Mauvaise adaptation de la route au paysage. Il n'y a pas d'harmonie avec l'aspect des reliefs.

Donc la longueur des alignements dépend de :

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

III-3-1-3-Règles concernant la longueur des alignements :

➤ Une longueur minimale d'alignement L_{\min} 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 cercle.

➤ Si cette longueur minimale ne peut pas être obtenue, la solution à retenir sur un raccordement de deux cercles par une courbe en C ou en Ove.

$$L_{\min} = 5 \times \frac{V B}{3,6}$$

Avec :

VB : vitesse de base en (km/h).

La longueur maximal **Lmax** est prise égale à la distance parcourue pendant 60 secondes.

$$L_{\max} = 60 \times \frac{V B}{3,6}$$

III-3-2-Arc de cercle :

Trois éléments interviennent pour limiter la courbe :

- La stabilité sous la sollicitation centrifuge des véhicules circulant à grande vitesse ;
- L'inscription des véhicules longs dans les courbes de faibles rayons ;
- la visibilité dans les tranchées en courbe.

On essaye de choisir les plus grands rayons possibles en évitant de descendre en dessous du Rayon minimum préconisé.

III-3-2-1-Stabilité En Courbe :

Dans un virage R un véhicule subit l'effet de la force centrifuge qui tend à provoquer une instabilité du système, afin de réduire l'effet de la force centrifuge on incline la chaussée transversalement vers l'intérieur du virage (éviter le phénomène de dérapage) d'une pente dite devers exprimée par sa tangente.

L'équilibre des forces agissant sur le véhicule nous amène à la conclusion suivante :

$$R \geq \frac{V r^2}{g (ft + d)}$$

Avec :

Vr: vitesse de référence (m/s).

g : gravitation (m/s²).

ft : coefficient de frottement transversal.

d : dévers.

➤ **Rayon horizontal minimal absolu :**

Il est défini comme étant le rayon au dévers maximal.

$$Rhm = \frac{V r^2}{127(ft + d \text{ max})}$$

Avec:

f t: coefficient de frottement transversal.

D max: le devers maximal.

Ainsi pour chaque **V r** on définit une série de couple (**R**, **d**).

Au divers maximum (d max) correspond le rayon minimum absolu RHm.

Avec : D max = 7 % catégorie 1-2 , = 8 % catégorie 3-4 , = 7 % catégorie 5

➤ **Rayon minimal normal (RHN) :**

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

$$RHN = \frac{(V r + 20)^2}{127(ft + d \text{ max})}$$

➤ **Rayon au dévers minimal (RHd) :**

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

Dévers associé $d_{\min} = 3\%$ en catégorie 3 – 4.

$d_{\min} = 2,5\%$ en catégorie 1 – 2.

$$RHd = \frac{V_r^2}{127 \times 2 \times d_{\min}}$$

➤ **Rayon minimal non déversé (RHnd):**

C'est le rayon non déversé telle que l'accélération centrifuge résiduelle acceptée pour un véhicule parcourant à la vitesse V_r une courbe de devers égal à d_{\min} vers l'extérieur reste inférieure à valeur limitée.

$$RHd = \frac{V_r^2}{127 \times 0,035} \quad \text{Cat. 1 – 2}$$

$$RHd = \frac{V_r^2}{127 \times (f - d_{\min})} \quad \text{Cat. 3 – 4 – 5}$$

III-3.2.2-Visibilité masquée dans une sinuosité :

Un virage d'une route peut être masqué du côté intérieur de la courbe par le talus du déblai si la route est en tranchée, par une construction ou une forêt, pour assurer une visibilité étendue au conducteur d'un véhicule. Il va falloir reculer le talus ou abattre les obstacles sur une certaine largeur à déterminer.

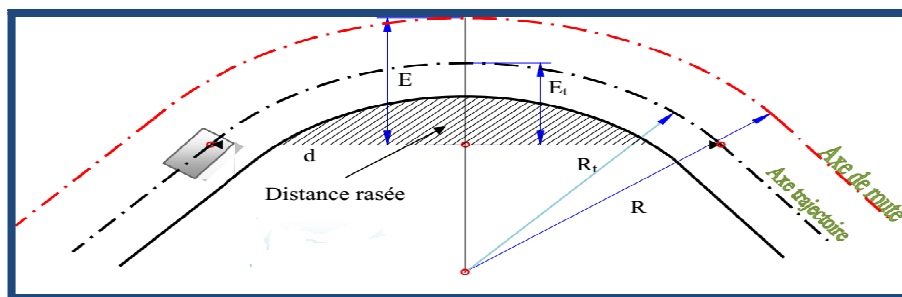


Figure III.2: Zone de dérasement

La longueur de dérasement est définie par l'équation suivante :

$$E = \frac{d^2}{2 \times R}$$

Avec: E : largeur de dérasement.

d: longueur de visibilité =Md (chaussée bidirectionnel) et R t = R – 2,50 m

d =d1 (chaussée unidirectionnel) et E = Et + 2,50m

III-3.2.3-Sur largeur:

Un long véhicule à deux (2) essieux, circulant dans un virage, balaye en plan une bande de chaussée plus large que celle qui correspond à la largeur de son propre gabarit.

Pour éviter qu'une partie de sa carrosserie n'empiète sur la voie adjacente, on donne à la voie parcourue par ce véhicule une sur largeur par rapport à sa largeur normale en Alignement.

$$S = \frac{L^2}{2 \times R}$$

L : longueur du véhicule (valeur moyenne L = 10 m)

R : rayon de l'axe de la route.

III-4-Les courbes de raccordement :

Le raccordement d'un alignement droit à une courbe circulaire doit être fait par des courbures progressives permettant l'introduction du dévers et la condition du confort et de sécurité.

La courbe de raccordement la plus utilisée est la clothoïde grâce à ses particularités, c'est-à-dire pour son accroissement linéaire des courbures. Elle assure à la voie un aspect satisfaisant en particulier dans les zones de variation du devers (condition de gauchissement) et assure l'introduction de devers et de la courbure de façon à respecter les conditions de stabilité et de confort dynamique qui sont limitées par unité de temps de variation de la sollicitation transversale des véhicules.

III-4.1-Rôle et nécessité des courbes de raccordement :

L'emploi des courbes de raccordement se justifie par les quatre conditions suivantes:

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

III-4.2-Types de courbe de raccordement :

Parmi les courbes mathématiques connues qui satisfont à la condition désirée d'une

Variation continue de la courbure, nous avons retenu les trois courbes suivantes :

- Parabole cubique
- Lemniscate
- Clothoïde

III-4.2.1-Parabole cubique :

Cette courbe est d'un emploi très limité vu le maximum de sa courbure vite atteint (utilisée dans les tracés de chemin de fer).

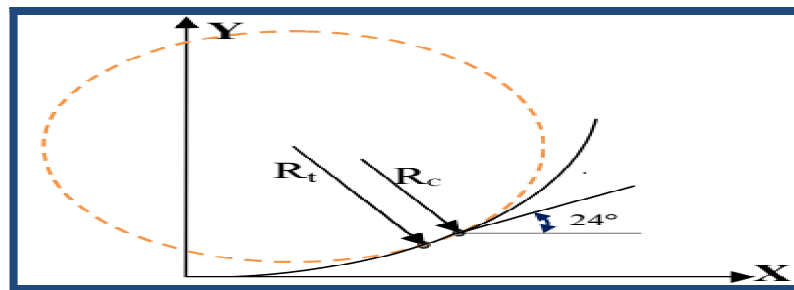


Figure III.3 : Courbe de raccordement parabole cubique

III-4.2.2-Lemniscate :

Cette courbe utilisée pour certains problèmes de tracés de routes « trèfle d'autoroute » sa courbure est proportionnelle à la longueur de rayon vecteur mesuré à partir du point d'inflexion.

III-4.2.3-Les raccordements progressifs « CLOTHOÏDE » :

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

- La stabilité transversale de véhicule ;

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

Il y a beaucoup des courbes de raccordement Pour assurée ce confort. Mais la clothoïde est la seule courbe qui sera appliquée dans les projets de route.

❖ Expression de la clothoïde

La courbure est linéairement proportionnelle à l'abscisse curviligne L(ou longueur de la clothoïde

$$L \rightarrow K = C. L = 1/R \text{ on pose } 1/C = A^2 \rightarrow L \cdot R = A^2$$

Equation fondamentale :

$$L \times R = A^2$$

L : longueur de clothoïde.

R: Rayon de la courbe de raccordement.

A : Paramètre de clothoïde.

❖ Les éléments de la clothoïde

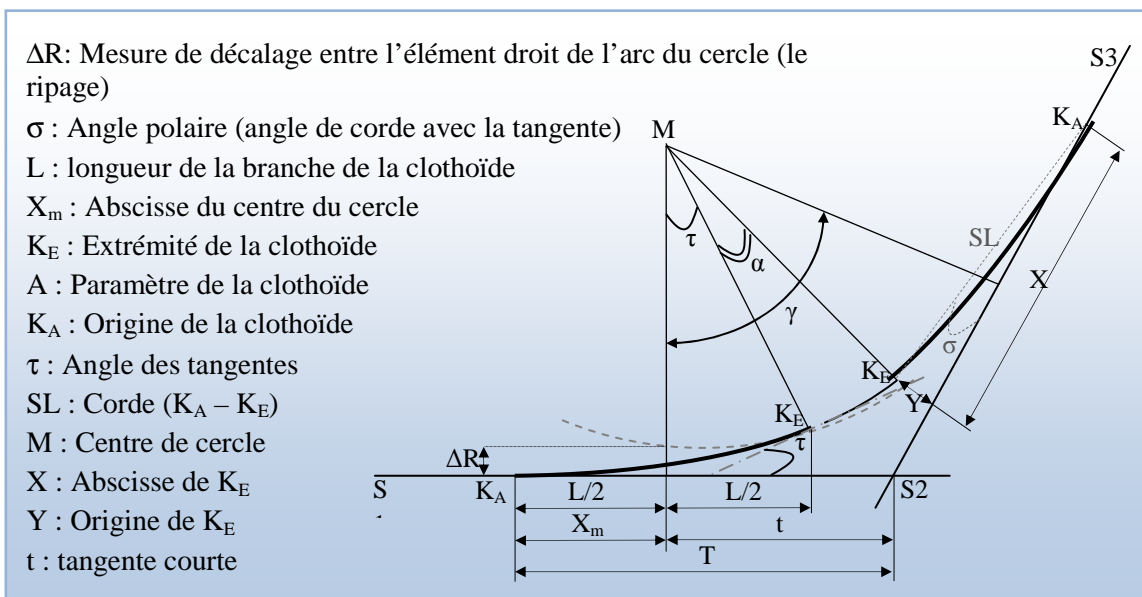


Figure III.4: Les éléments de la clothoïde.

III-5-Les conditions de raccordement :

La longueur de raccordement progressif doit être suffisante pour assurer les conditions suivantes :

III-5.1-Condition optique :

C'est une condition qui permet d'assurer à l'utilisateur une vue satisfaisante de la route et de ses obstacles éventuels.

L'orientation de la tangente doit être supérieure à 3° pour être perceptible à l'œil.

$$\tau \geq 3^\circ \quad \text{soit} \quad \tau \geq 1/18 \text{ rad.}$$

$$\tau = L/2R > 1/18 \text{ rad} \Rightarrow L \geq R/9 \text{ soit } A \geq R/3.$$

$$R/3 \leq A \leq R$$

Pour $R < 1500 \Rightarrow \Delta R = 1\text{m}$ (éventuellement 0.5m) d'où $L = (24 R \Delta R)^{1/2}$

Pour $1500 < R < 5000 \text{ m}$ $\tau = 3^\circ$ c'est-à-dire $L = R/9$

Pour $R < 5000 \Rightarrow \Delta R$ limité à 2.5m soit $L = 7.75(R)^{1/2}$ [2]

III-5.2-Condition de confort dynamique :

Cette condition consiste à limiter le temps de parcours d'un raccordement et la variation par unité de temps de l'accélération transversale d'un véhicule. La variation de l'accélération transversale est : $(\frac{V_B^2}{R} - g \cdot \Delta d)$ Ce dernier est limité à une fraction de l'accélération de pesanteur $Kg = g/0.2V_B$

Avec une gravitation $g = 9.8\text{m/s}$ on opte :

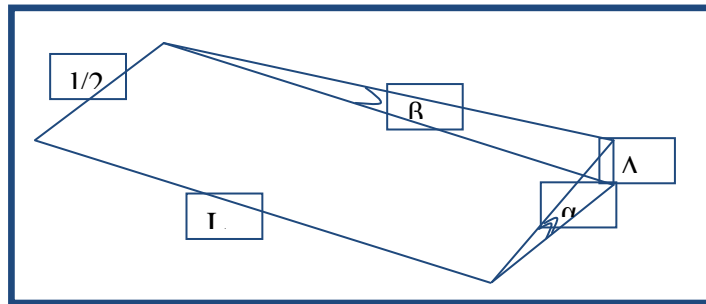
$$L \geq \frac{V_B^2}{18} \left(\frac{V_B^2}{127 \cdot R} - \Delta d \right)$$

V_B : vitesse de base (Km/h).

R : le rayon (m).

Δd : la variation de divers ($\Delta d = d_{\text{final}} - d_{\text{init}}$)(%).

III-5.3-Condition de gauchissement :



La demi-chaussée extérieure au virage de C.R est une surface gauche qui imprime un mouvement de balancement au véhicule le raccordement doit assurer Un aspect satisfaisant dans les zones de variation de dévers.

A cet effet on limite la pente relative de profil en long du bord de la chaussée déversé et de son axe de telle sorte $\Delta p \leq \frac{0.5}{V_B}$ Nous avons :

$$L \geq l \cdot \Delta d \cdot V_B$$

l : largeur de chaussée

La vérification des deux conditions gauchissement +confort dynamique peut se faire à l'aide d'une seule condition qui consiste à limiter pendant le temps de parcours du raccordement, la variation, par unité de temps, du dévers de la demi-chaussée extérieur au virage. Cette variation est limitée à 2%.

$$L \geq \frac{5}{36} \cdot \Delta d \cdot V_B$$

Δd : exprimé en valeur réelle.

III.6. Plusieurs types de courbes de trace en plan :

La combinaison des éléments de tracé en plan donne plusieurs types de courbes, on cite :

III.6.1.Courbe en S :

Une courbe constituée de deux arcs de clothoïde, de concavité opposée tangente en leur point de courbure nulle et raccordant deux arcs de cercle.

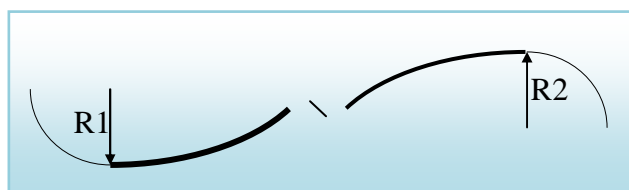


Figure III.5: courbe en S

III-6.1-Courbe à sommet :

Une courbe constituée de deux arcs clothoïde, de même concavité, tangents en un point de même courbure et raccordant deux alignements.

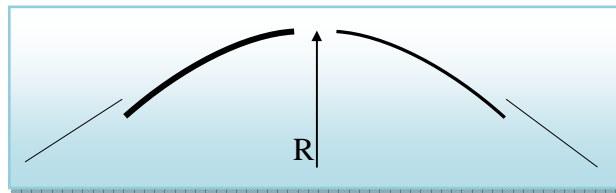


Figure III.6: Courbe à sommet

III-6.2-Courbe en C :

Une courbe constituée deux arcs de clothoïde , de même concavité, tangents en un point de même courbure et raccordant deux arcs de cercles sécants ou extérieurs l' un par rapport à l' autre.

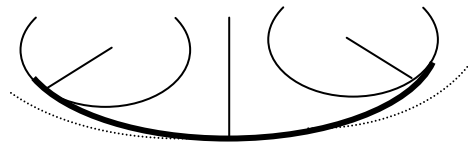


Figure III.7: Courbe en C

III-7-Devers :

La pente transversale choisie résulte d'un compromis entre la limitation de l'instabilité des véhicules lorsqu'ils passent d'un versant à l'autre et la recherche d'un écoulement rapide des eaux de pluies.

III-7.1- Devers en alignement :

En alignement le devers est destiné à assurer l'évacuation rapide des eaux superficielles de la chaussée. Il est pris égal à:

$$d \text{ min} = 2,5 \% \text{ cat. } 1 - 2$$

$$d \text{ min} = 3 \% \text{ cat. } 3 - 4 - 5$$

III-7.2-Devers en courbe :

En courbe 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.

III-7.3-Rayon de courbe :

Pour assurer une bonne stabilité du véhicule et réduire l'effet de la force centrifuge on est obligé d'incliner la chaussée transversalement vers l'intérieure d'une pente dite dévers, exprimée par sa tangente.

III-7.4-Calcul des devers :

Dans les alignements droits et dans les courbes de $R \geq RHnd$ le devers est égal à 2.5% et pour les courbes de rayon $R < RHnd$ un calcul de devers peut être fait par l'interpolation en « $1/R$ ».

$$RHm < R < RHn \text{ on a : } \frac{d(R) - d(RHm)}{\frac{1}{R} - \frac{1}{RHm}} = \frac{d(RHm) - d(RHn)}{\frac{1}{RHm} - \frac{1}{RHn}}$$

$$RHn < R < RHd \text{ on a : } \frac{d(R) - d(RHd)}{\frac{1}{R} - \frac{1}{RHd}} = \frac{d(RHn) - d(RHd)}{\frac{1}{RHn} - \frac{1}{RHd}}$$

III-8-La vitesse de référence (de base) :

La vitesse de référence (**VR**) est une vitesse prise pour établir un projet de route, elle est le critère principal pour la détermination des valeurs extrêmes des caractéristiques géométrique et autre intervenants dans l'élaboration du tracé d'une route.

Pour le confort et la sécurité des usagers, la vitesse de référence ne devrait pas varier sensiblement entre les sections différentes, un changement de celle-ci ne doit être admis qu'en coïncidence avec une discontinuité perceptible à l'utilisateur (traversée d'une ville, modification du relief, ...etc.).

III-8.1-Choix de la vitesse de référence :

Le choix de la vitesse de référence dépend de :

- Type de la route.
- Importance et genre de trafic.
- Topographie.
- Conditions économiques d'exécutions et d'exploitation.

III-8.2-Vitesse de projet:

La vitesse de projet **VB** est la vitesse théorique la plus élevée pouvant être admise en chaque point de la route, compte tenu de la sécurité et du confort dans les conditions normales.

On entend par conditions normales:

- Route propre sèche ou légèrement humide, sans neige ou glace;
- Trafic fluide, de débit inférieur à la capacité admissible;
- Véhicule en bon état de marche et conducteur en bonne conditions normales.

III-9-Paramètres fondamentaux :

D'après le règlement des normes algériennes **B40**, pour un environnement **E1** et une catégorie **C3**, avec une vitesse de référence de **80km/h**, on définit les paramètres suivants :

Tableau III.1: Paramètres fondamentaux

Paramètres	Symboles	Valeurs
Vitesse (km/h)	V	80
Longueur minimale (m)	L min	111
Longueur maximale (m)	L max	1333
Devers minimal (%)	D min	3%
Devers maximal (%)	D max	8 %
Temps de perception réaction (s)	t1	2
Frottement longitudinal	fL	0.43
Frottement transversal	ft	0.15
Distance de freinage (m)	d0	59
Distance d'arrêt (m)	d1	99
Distance de visibilité de dépassement minimale (m)	dm	325
Distance de visibilité de dépassement normale (m)	d n	500
Distance de visibilité de manœuvre de dépassement	d md	200
Rayon horizontal minimal (m)	RH m (8%)	220
Rayon horizontal normal (m)	RHN (6%)	375
Rayon horizontal déversé (m)	RHd (3%)	800
Rayon horizontal non déversé (m)	RHnd (-3%)	120

Récapitulatif du tracé en plan:

Axe En Plan

Elts Caractéristiques			Points de Contacts		
Nom	Paramètres	Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement 145.6354 g	703.035	0.000	710871.685	3990592.803
Arc 1	Rayon 65142.150 m	223.716	703.035	711401.693	3990130.906
	Centre X 754200.382 m				
	Centre Y 4039240.700 m				
Droite 2	Gisement 145.4167 g	298.683	926.751	711570.602	3989984.213
Arc 2	Rayon -49542.871 m	425.065	1225.434	711796.448	3989788.751
	Centre X 679375.016 m				
	Centre Y 3952327.479 m				
Droite 3	Gisement 145.9629 g	800.478	1650.499	712116.658	3989509.209
Clothoïde 1	Paramètre -79.433	11.446	2450.976	712717.414	3988980.193
Arc 3	Rayon -551.224 m	111.078	2462.423	712725.978	3988972.599
	Centre X 712357.412 m				
	Centre Y 3988562.712 m				
Clothoïde 2	Paramètre 79.433	11.446	2573.501	712800.559	3988890.536
Droite 4	Gisement 160.1136 g	643.707	2584.948	712807.303	3988881.287
Arc 4	Rayon 10968.963 m	28.874	3228.655	713184.735	3988359.843
	Centre X 722070.299 m				
	Centre Y 3994791.398 m				
Droite 5	Gisement 159.9460 g	891.663	3257.529	713201.696	3988336.475
Arc 5	Rayon -20606.434 m	32.715	4149.192	713726.414	3987615.550
	Centre X 697065.743 m				
	Centre Y 3975489.249 m				
Droite 6	Gisement 160.0470 g	1187.595	4181.907	713745.645	3987589.084
Arc 6	Rayon 12450.291 m	67.708	5369.502	714442.986	3986627.783
	Centre X 724520.888 m				
	Centre Y 3993938.435 m				
Droite 7	Gisement 159.7008 g	562.792	5437.211	714482.892	3986573.085
			6000.002	714815.828	3986119.337
Longueur totale de l'axe 6000.002 mètre(s)					

Chapitre IV

Profil en long

IV-1-Définition:

Le profil en long est une coupe verticale passant par l'axe de la route, Développé et représentée sur un plan à une échelle.

C'est en général une succession d'alignements droits (rampes et pentes) raccordés par des courbes circulaires.

Pour chaque point du profil en long on doit déterminer :

- L'altitude du terrain naturel
- L'altitude du projet
- La déclivité du projet. Etc....

IV-2-Règles à respecter dans le tracé du profil en long :

Les règles qu'il faut les tenir en compte –sauf dans des cas exceptionnels- lors de la conception du profil en long. L'élaboration du tracé s'appuiera sur les règles suivantes :

- Respecter les valeurs des paramètres géométriques préconisés par les Règlements en vigueur.
- Eviter les angles rentrants en déblai, car il faut éviter la stagnation des eaux et assurer leur écoulement.
- Un profil en long en léger remblai est préférable à un profil en long en léger déblai, qui complique l'évacuation des eaux et isole la route du paysage.
- Pour assurer un bon écoulement des eaux. On placera les zones des dévers nul dans une pente du profil en long.
- Recherche un équilibre entre le volume des remblais et les volumes des déblais.
- Eviter une hauteur excessive en remblai.
- Assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long, la combinaison des alignements et des courbes en profil en long doit obéir à des certaines règles notamment.
- Eviter les lignes brisées constituées par de nombreux segments de pentes voisines, les remplacer par un cercle unique, ou une combinaison de cercles et arcs à courbures progressives de très grand rayon.
- Remplacer deux cercles voisins de même sens par un cercle unique. Adapter le profil en long aux grandes lignes du paysage.

IV-3- Coordination du tracé en plan et profil en long :

Il est très 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'échange afin:

- Assurer les conditions minimales de visibilité.
- D'envisager de loin l'évolution du tracé.
- De distinguer clairement les dispositions des points singuliers (carrefours, échangeurs, etc.)

Pour éviter les défauts résultats d'une mauvaise coordination tracée en plan et profil en long, les règles suivantes sont à suivre:

- D'augmenter le ripage du raccordement introduisant une courbe en plan si le profil en long est convexe ;
- D'amorcer la courbe en plan avant un point haut ;
- lorsque le tracé en plan et le profil en long sont simultanément en courbe ;
- Faire coïncider les courbes horizontales et verticales, puis respecter la condition :
 $R_{\text{vertical}} > 6 R_{\text{horizontal}}$ pour éviter un défaut d'inflexion.

IV-4-Déclivités:

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

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

IV-4.1- Déclivité Minimum:

Dans un terrain plat on n'emploie normalement jamais de pente nulle de façon à ce que l'écoulement des eaux pluviales s'effectue facilement au long de la route au bord de la chaussée.

On adopte en général les pentes longitudinales minimales suivantes :

- Au moins **0,5%** et de préférences **1 %**, si possible ;
- **$i_{\text{min}}=0,2 \%$** dans les longues sections en déblai : pour que l'ouvrage d'évacuation des eaux ne soit pas trop profondément.

IV-4.2-Déclivité Maximum:

La déclivité maximale est acceptée particulièrement dans les courtes distances inférieures à **1500m**, à cause de :

- la réduction de la vitesse et l'augmentation des dépenses de circulation par la suite (cas de rampe Max).
- l'effort de freinage des poids lourds est très important qui fait l'usure de pneumatique (cas de pente max.).

Donc, La déclivité maximale dépend de :

- Condition d'adhérence.
- Vitesse minimum de **PL**.
- Condition économique.

Tableau IV.1: Déclivité maximale Selon le B40

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

Nota : Pour notre cas la vitesse **Vr = 80 Km/h** donc la pente maximale **I_{max} =6%**.

IV-5-Raccordements en profil en long :

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

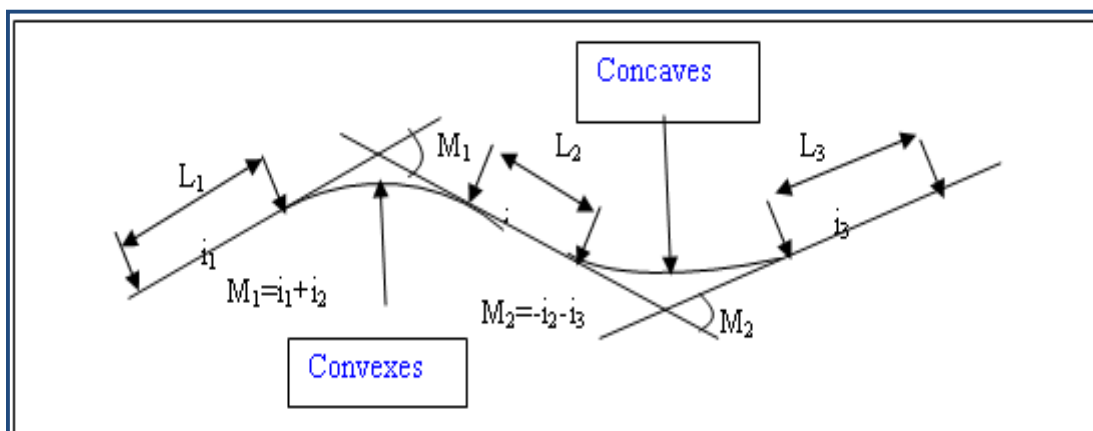


Figure IV.1: deux types raccordements

IV-5.1-Raccordements convexes (angle saillant) :

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

a) Condition de confort :

Lorsque le profil en long comporte une forte courbure de raccordement, les véhicules sont soumis à une accélération verticale insupportable, le rayon de raccordement à retenir sera égal à : $RV_{m1} = b \cdot dM^2$

b) Condition de visibilité :

Elle intervient seulement dans les raccordements des points hauts comme conditions supplémentaires à celle de confort.

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

Le rayon de raccordement est donné par la formule suivante :

$$RV \geq \frac{d^2}{2(h + h_1 + 2 \times \sqrt{h_0 \times h_1})} \approx 0,27d^2$$

D1 : distance d'arrêt (m).

h0 : hauteur de l'œil (m).

h1 : hauteur de l'obstacle (m).

Les rayons assurant ces deux conditions sont données pour les normes en fonction de la vitesse de base et la catégorie, pour choix bidirectionnelle et pour une vitesse de base $V_r = 80 \text{ km/h}$ et pour la catégorie 3 on a :

Tableau IV. 2: Rayons convexes Selon le B40

Rayon	Symbole	Valeur
Min-absolu	RVm1	3500
Min- normal	RVN1	8000
Dépassement	RVd	9000

IV-5.2-Raccordement concave (angle rentrant)

Le confort dynamique :

En angle rentrant, le problème de visibilité ne se pose pas, mais il y a apparition d'une accélération importante (accélération centrifuge) qui influence sur le confort des véhicules. On distingue deux types de rayon verticaux :

- R_{Vm}: Rayon minimal absolu calculé pour une vitesse V_r .
- R_{VN}: Rayon minimal normal calculé pour une vitesse V_r+20 .

Pour assurer le confort dynamique des véhicules, on admet qu'une telle accélération est supportable si elle ne dépasse pas :

- $\frac{g}{40}$ (g : la pesanteur) pour les catégories 1-2
- $\frac{g}{30}$ Pour les catégories 3-4 et 5

Si on prend $g=10 \text{ m/s}^2$ et V_r en (km/h)

$$R_v' > 0,3 V^2 \text{ pour les catégories 1 et 2}$$

$$R_v' > 0,25V^2 \text{ Pour les catégories 3-4 et 5}$$

a) La visibilité nocturne :

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

Cette condition s'exprime par la relation :

$$R \dot{V} = \frac{d_1^2}{(1,5 + 0,035 \times d_1)}$$

Avec :

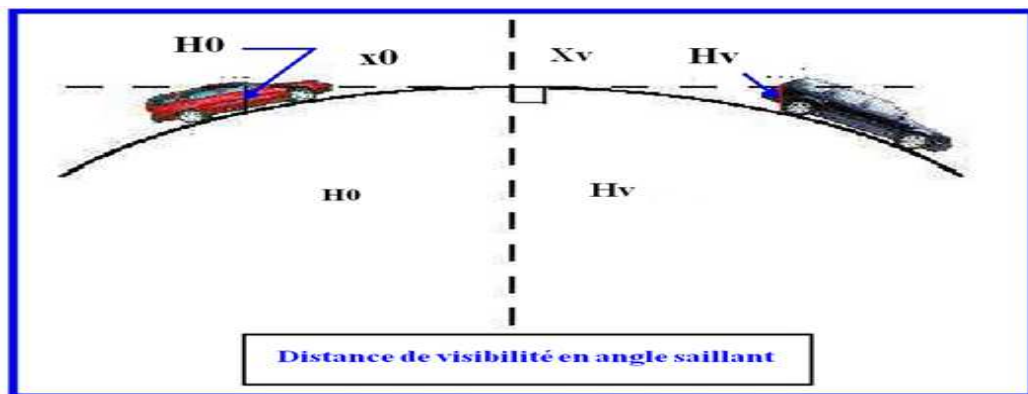
Rv' : rayon minimum du cercle de raccordement.

d1 : distance d'arrêt.

Pour une vitesse $V_r = 80 \text{ km/h}$ et catégorie 3 on a le tableau suivant :

Tableau IV.3: Rayons concaves (angle rentrant) Selon le B40

Rayon	Symbole	Valeur
Min-absolu	R' Vm	1600m
Min normal	R' Vn	2400 m



La formule employée est dérivée de celle de la parabole :

$$H_0 = x_0^2 / 2R \quad H_v = x_v^2 / 2R \quad x_0 = \sqrt{2R H_0} \quad x_v = \sqrt{2R H_v}$$

$$\text{Distance de visibilité} = x_0 + x_1 = \sqrt{2R} (\sqrt{H_0} + \sqrt{H_v})$$

Figure IV. 2: distance de visibilité

b) Condition esthétique :

Il faut éviter de donner au profil en long une allure sinusoïdale en changeant le sens de déclivités sur des distances courtes, pour éviter cet effet on imposera une longueur de raccordement minimale (**L > 50m**) pour des dévers **d < 10%** (spécial échangeur).

$$Rv_{\min} = 100 \times \frac{50}{\Delta d (\%)}$$

Avec :

Δd : variation de dévers.

Rv_{\min} : rayon vertical minimal.

IV-6- Caractéristiques des profils en long :

IV-6.1- Angle saillant

Condition de visibilité :

On a : $D1=99m$ selon le B40

$$R_v = 0,27 \times d_1^2 = 0,27 \times 99^2 = 2646,27m$$

IV-6.2- Angle rentrant

a) Le confort dynamique :

$$R_{V_{\min}} = 0,25 \times V_R^2 = 0,25 \times 80^2 = 1600 m$$

b) La visibilité nocturne

$$RV = \frac{d_1^2}{(1,5 + 0,035 \times d_1)} = \frac{99^2}{(1,5 + 0,035 \times 99)} = 1974,01m$$

Pour le cas de la **RN78**, on a respecté les paramètres géométriques concernant le tracé de la ligne rouge, et sont donnés par le tableau suivants (**selon le B40**) :

Tableau IV.4: les paramètres géométriques Selon le B40

Catégorie		C3
Environnement		E1
Vitesses de référence (Km/h)		80
Rayon en angle saillant RV	Route unidirectionnelle : (2x2 voies)	
	RVm1 (minimal absolu) en m	3500
	RVn1 (minimal normal) en m	8000
Rayon en angle rentrant RV	Route unidirectionnelle : (2x2 voies)	
	R'Vm (minimal absolu) en m	1600
	R'Vn (minimal normal) en m	2400

IV-7-récapitulatif du profil en long :

Profil En Long Projet

Els Caractéristiques			Points de Contacts	
Nom	Pente / Rayon	Longueur	Abscisse	Altitude
Pente 1	Pente 0.22 %	1203.418	0.000	-117.055
Parabole 1	Pente 0.22 %	426.462	1203.418	-114.353
	Rayon -135622.288 m			
	Sommet Absc. 1507.884 m			
	Sommet Alt. -114.011 m			
	Pente -0.09 %			
Pente 2	Pente -0.09 %	1036.387	1629.880	-114.066
Parabole 2	Pente -0.09 %	28.715	2666.268	-114.998
	Rayon -53284.444 m			
	Sommet Absc. 2618.337 m			
	Sommet Alt. -114.977 m			
	Pente -0.14 %			
Pente 3	Pente -0.14 %	933.824	2694.983	-115.032
Parabole 3	Pente -0.14 %	307.735	3628.806	-116.375
	Rayon 49340.606 m			
	Sommet Absc. 3699.779 m			
	Sommet Alt. -116.426 m			
	Pente 0.48 %			
Pente 4	Pente 0.48 %	241.647	3936.541	-115.858
Parabole 4	Pente 0.48 %	1115.201	4178.189	-114.699
	Rayon -199760.877 m			
	Sommet Absc. 5136.746 m			
	Sommet Alt. -112.399 m			
	Pente -0.08 %			
Pente 5	Pente -0.08 %	706.612	5293.390	-112.460
			6000.002	-113.014
Longueur totale de l'axe 6000.002 mètre(s)				

Chapitre V

*Profil en travers et
Cubature*

A/ Profil en travers :

V-1- Définition :

Le profil en travers d'une chaussée coupe perpendiculaire l'axe de la route 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 » 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....).

V-2- Classification de profil en travers :

On distingue deux types de profils :

- Profil en travers courant.
- Profil en travers type.

V-2.1-Profil en travers type:

C'est une représentation graphique, contenant et détaillant d'une manière précise tous les éléments constituant la route notamment les dimensions de la route, ses dépendances la structure de chaussée, sa composante ainsi que les épaisseurs ses couches.

Il contient tous les éléments constructifs de la future route, dans toutes les situations (en Remblais, déblais ou mixte).

V-2.2-Profil en travers courant:

Il s'applique au PK considéré, il reprend et mentionne toutes les données caractérisant la section transversale de la route à ce PK, notamment cote terrain naturel (TN), cote de projet et devers de la chaussée. Il est dessiné à des distances régulières (10, 15, 20,25m) qui servent à calculer les cubatures.

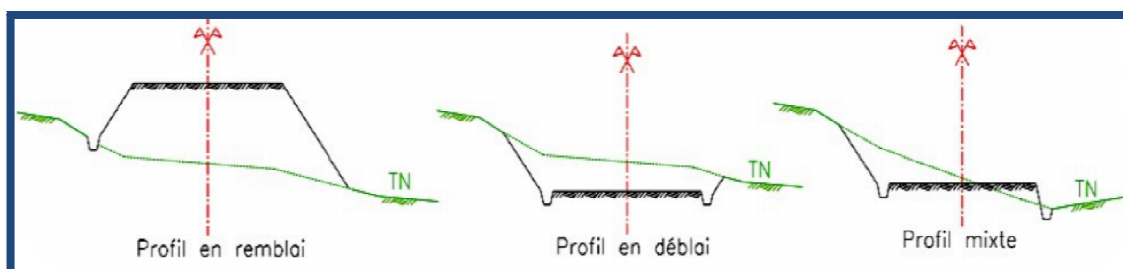


Figure V. 1: Différents types de profil.

V- 3-Les éléments constitutifs du profil en travers:

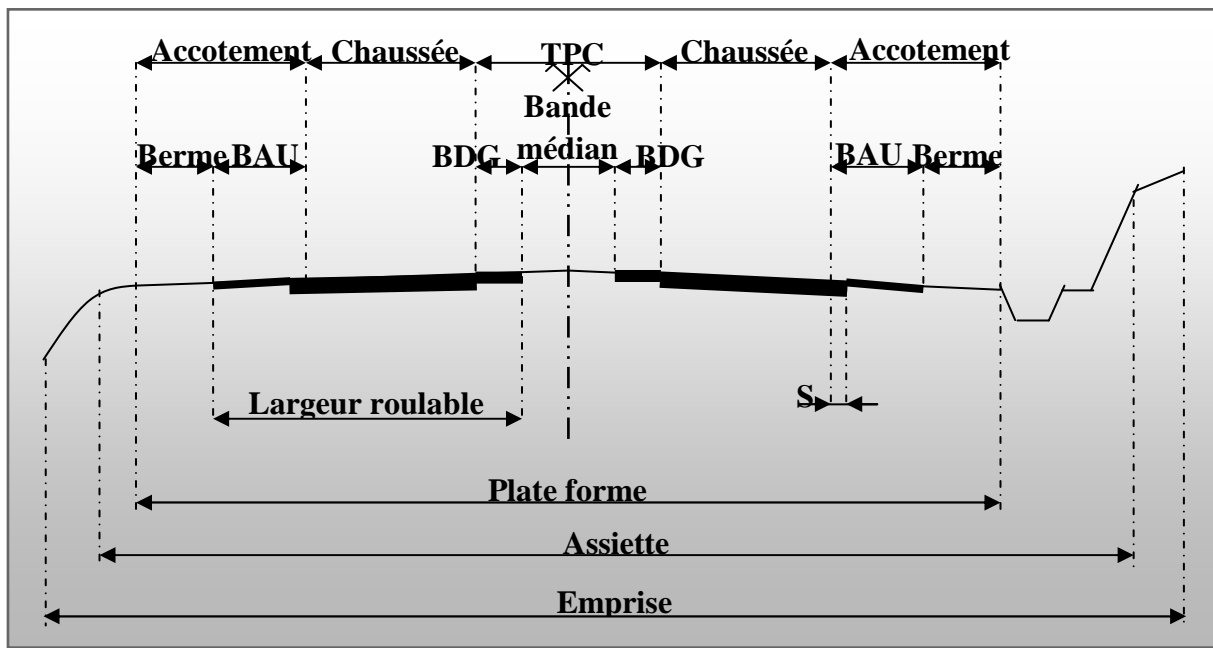


Figure V.2:Les éléments du profil en travers

L'emprise: partie du terrain qui appartient à la collectivité et affectée à la route ainsi qu'à ses dépendances.

L'assiette: surface du terrain réellement occupée par la route.

Plate-forme: surface de la route qui comprend la chaussée et les accotements.

Chaussé: surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules. Elle est constituée d'une ou plusieurs voies de circulation.

Accotements: zones latérales de la plate-forme qui bordent extérieurement la chaussée.

L'accotement est constitué de la berme et de la bande d'arrêt d'urgence.

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

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

Terre- plein central (T.P.C) : Il assure la séparation matérielle des deux sens de circulation, sa largeur est de celle de ses constituants : les deux bandes dérasées de gauche et la bande médiane.

Bande dérasée de gauche (B.D.G) : elle est destinée à permettre de légers écarts de trajectoire et à éviter un effet de paroi à aux barrières de sécurité. Elle contribue dans les courbes à gauche au respect des règles de visibilité.

Elle est dégagée de tout obstacle, revêtue et se raccorde à la chaussée sans dénivellation.

Sa largeur est de 1,00 m

Couche de surface ou de roulement : La couche de surface constituée d'un matériau traité au liant hydrocarboné permet d'encaisser les efforts et le cisaillement provoqués par la circulation et d'assurer l'imperméabilisation de la chaussée.

Cette couche peut être simple c'est à dire réalisée en une seule couche d'un matériau, ou multiple, c'est à dire réalisée en plusieurs de matériaux différents.

Dans ce dernier cas, on appelle couche de roulement celle qui est en contact direct avec les roues ; les autres couches sont appelées couches de liaison.

Couche de base: La couche de base a pour objet de résister aux efforts verticaux et de répartir sur le terrain les pressions qui en résultent. Elle est constituée d'un matériau non traité de bonnes caractéristiques mécaniques.

Couche de fondation : La couche de fondation forme avec la couche de base le corps de chaussée. Son rôle est identique à celui de la couche de base. Mais elle est constituée d'un matériau non traité de moindre qualité (le tuf).

Sous couche : Lorsque le corps de chaussée doit être préservé contre certains effets, on interpose entre celui-ci et le terrain une couche supplémentaire appelée sous couche (anti-contaminant pour empêcher les remontées d'argile, drainante pour assurer le drainage de la fondation, ou anticapillaire pour couper les remontées capillaires).

Couche de forme : La couche de forme est la surface de terrain préparée sur laquelle est édifiée la chaussée. Dans certains cas, on peut avoir intérêt à remplacer sur certaine épaisseur le sol naturel par un meilleur sol, sélectionné à cet effet on constitue ainsi une couche de forme qui améliore la portance du support en permettant entre autre la circulation des engins de chantier.

Les trottoirs : dans les agglomérations les accotements sont spécialement aménagés pour la circulation des piétons, ils prennent le nom de trottoir.

Banquettes : lorsque le bord de l'accotement d'une route en remblai est plus de 1,00m au dessus du sol naturel, on réduit les risques d'accident en établissant une levée de terre appelée banquette. De nos jours les banquettes sont remplacées par des glissières de sécurité.

Descentes de l'eau : Elles permettent l'évacuation des eaux de ruissellement le long des talus de remblai ou de déblai.

V-4- Application au projet

Après l'étude de trafic, le profil en travers type retenu pour l'évitement sera composé d'une route de $2 \times (2 \times 3,5)$ voies.

Les éléments du profil en travers type sont comme suit :

- **Chaussée** = $2 \times (3,5 \times 2) = 14$ m.
- **Accotement** = $2 \times 2 = 4$ m.
- **Terre plain centrale (TPC)** = 3 m.
- **Plate-forme** = 21 m.

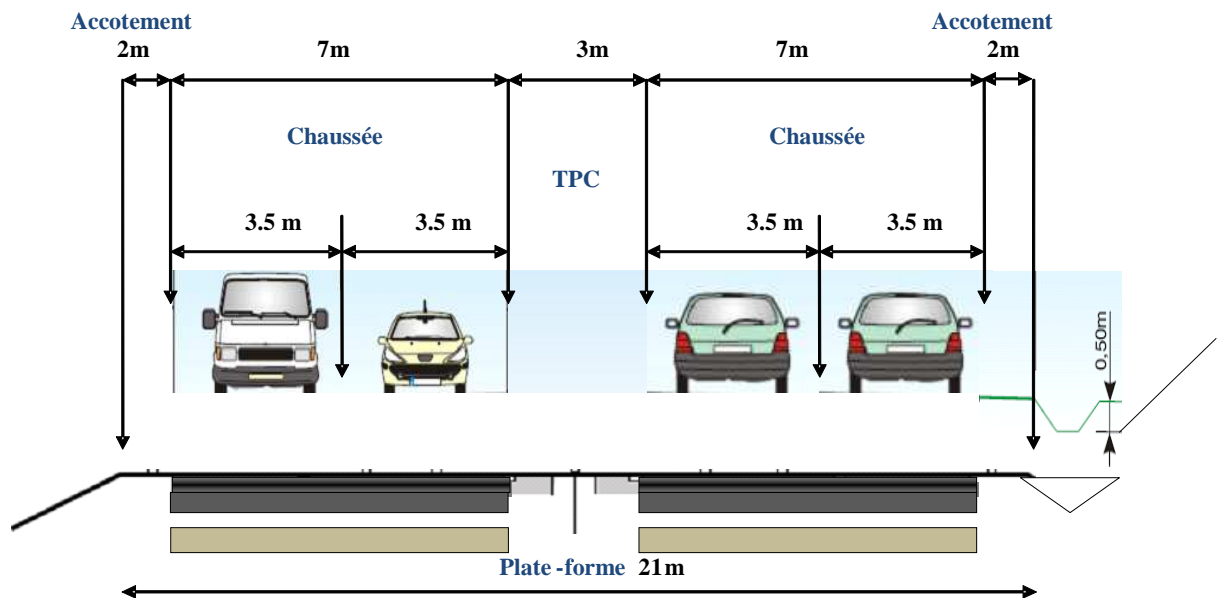


Figure V.3: le profil en travers type de proje

B/ Cubature :

V-5-Généralités :

La réalisation d'un ouvrage génie civil nécessite toujours une modification du terrain naturel sur lequel l'ouvrage va être implanté. Pour les voies de circulations ceci est très visible sur les profils en longs et les profils en travers.

Cette modification s'effectue soit par apport de terre sur le sol du terrain naturel, qui lui servira de support remblais.

Soit par excavation des terres existantes au dessus du niveau de la ligne rouge : déblais. Pour réaliser ces voies il reste à déterminer le volume de terres se trouvant entre le tracé du projet et celui du naturel.

Ce calcul s'appelle ((les cubatures des terrassements))

V-6-Définition:

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

Les éléments qui permettent cette évolution sont :

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

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

V-7-Cubatures des terrassements :

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

Comme notre est réutilisable, on cherche un équilibre entre les volumes déblais remblais. Le calcul exact est pratiquement impossible vu l'irrégularité des surfaces.

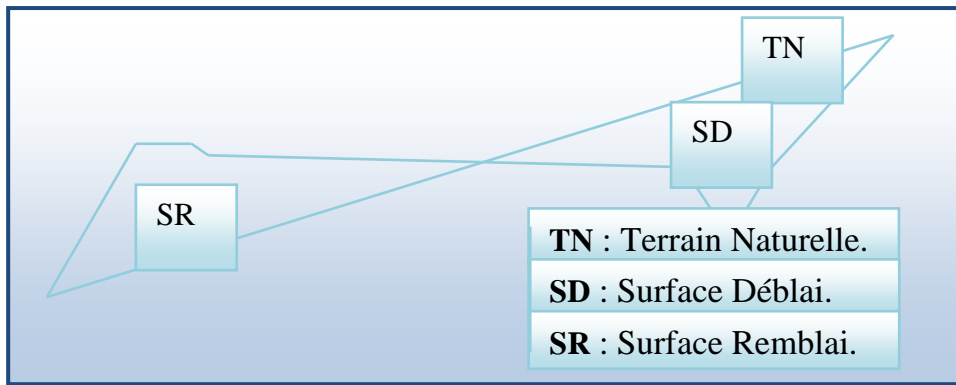


Figure V.4: Surface (déblais remblais)

V-8-Méthode de calcul des cubatures :

Le calcul des cubatures est généralement difficile et compliqué mais il existe plusieurs méthodes qui le simplifient ;

La méthode SARRAUS est une méthode simple qui se résume dans le calcul des volumes des tronçons compris entre deux profils en travers successifs

Le travail consiste à calculer les surfaces SD et SR pour chaque profil en travers, ensuite on les soustrait pour trouver la section pour notre projet.

❖ **Formule de Mr SARRAUS :**

Cette méthode « formule des trois niveaux » consiste à calculer le volume déblai ou remblai des tronçons compris entre deux profils en travers successifs.

$$V = \frac{L}{6} (S_1 + S_2 + 4 \times S_{MOY})$$

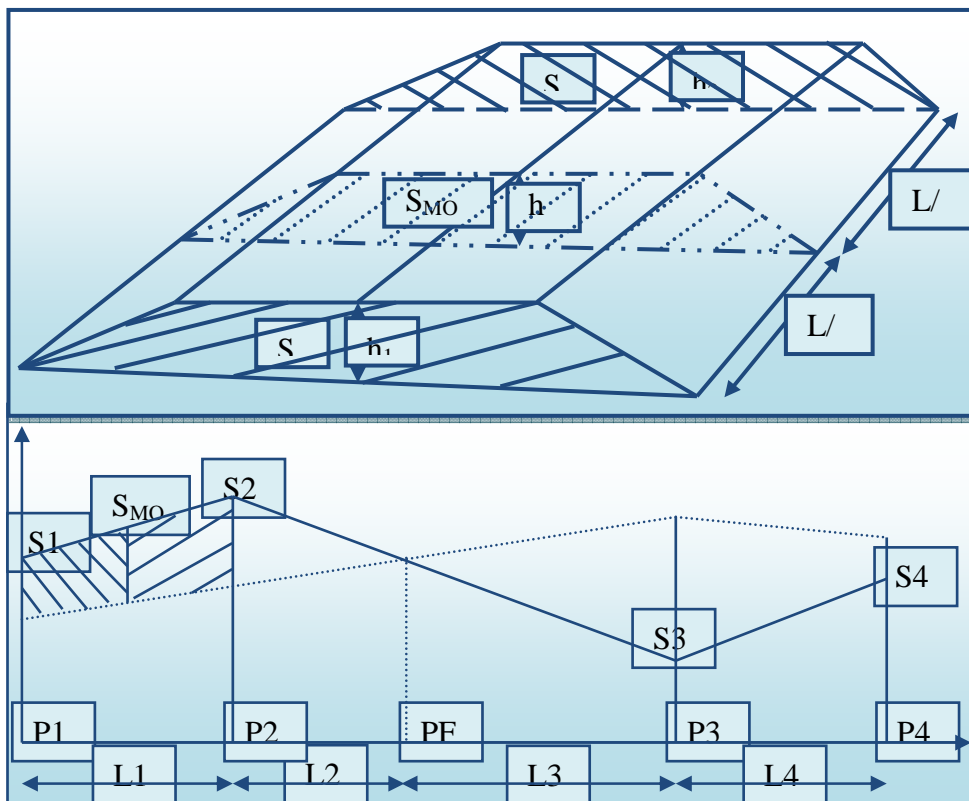


Figure V.5 : volumes (déblais remblais)

- PF: profil fictive, surface nulle
- Si: surface de profil en travers Pi
- Li : distance entre ces deux profils
- S_{MOY} : surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance Li)

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

Ceci donne :

$$V_i = \frac{L_i}{2} \times (S_i + S_{i+1})$$

Donc les volumes seront :

$$V_1 = \frac{L_1}{2} \times (S_1 + S_2) \quad \text{Entre P1 et P2}$$

$$V_2 = \frac{L_2}{2} \times (S_2 + 0) \quad \text{Entre P2 et PF}$$

$$V_3 = \frac{L_3}{2} \times (0 + S_3) \quad \text{Entre PF et P3}$$

$$V_4 = \frac{L_4}{2} \times (S_3 + S_4) \quad \text{Entre P3 et P4}$$

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

$$V = \frac{L_1}{2} S_1 + \frac{L_1 + L_2}{2} S_2 + \frac{L_2 + L_3}{2} \times 0 + \frac{L_3 + L_4}{2} S_3 + \frac{L_4}{2} S_4$$

V-9-récapitulatif de la cubature :

Voir L'Annexe

Chapitre VI

Etude Géotechnique

VI-1-Introduction

L'étude géotechnique consiste à donner les informations nécessaires concernant le sol ou sera implanté notre aménagement. Pour cela, une campagne de sondage doit être faite pour définir les caractéristique du sol support, de dimensionner la chaussée et, éventuellement, les fondations des ouvrage d'art prévus.

L'ingénieur concepteur doit définir un programme de reconnaissance géotechnique après avoir tracé l'axe. Cette étude lui permettra d'avoir des descriptions lithologique, hydrogéologique, hydraulique de la région .Une interprétation physicomécanique lui permettra d'appréhender le comportement géotechnique du sol support.

Elle étudie les problèmes d'équilibre et de formation des masses de terre de différentes natures soumises à l'effet des efforts extérieurs et intérieurs. Cette étude doit d'abord permettre de localiser les différentes couches et donner les renseignements de chaque couche et les caractéristiques mécaniques et physiques de ce sol.

VI-2-les essais en géotechniques routières :

La géotechnique couvre un grand champ d'activité qui va de la reconnaissance des sols au calcul et à l'exécution des ouvrages en passant par les essais de sols en laboratoire ou en place. Les normes algériennes adoptées dans le domaine de la géotechnique sont relatives aux modes opératoires et des essais de sols couramment réalisées en laboratoire dans le cadre des études géotechniques ; par exemple :

- Les essais sur terrain (in situ): essais pénétromètre statique ou dynamiqueetc.,
- Les essais de laboratoire : essais d'identification et de classification

VI-3-Objectifs

Les objectifs d'une étude géotechnique se résument en:

- Le bénéfice apporté sur les travaux de terrassement ;
- La sécurité en indiquant la stabilité des talus et des remblais ;
- L'identification des sources d'emprunt des matériaux et la capacité de ses gisements ;
- Préserver l'environnement et les ressources naturelles.

VI-4-Les différents essais en laboratoire :

Les essais de laboratoire sont dans tous les cas nécessaires pour préciser et compléter la nature et le comportement des sols. En géotechnique routière les essais plus utilisés dans laboratoire sont.

VI-4.1-Les essais d'identification:

➤ Teneur en eau et masse volumique :

- ❖ *La teneur en eau (w%)* : La teneur en eau d'un granulat ou d'un sol est le pourcentage d'eau (en masse) par rapport au matériau sec :

$$\omega \% = \frac{\text{masse de l'eau contenue}(Ww)}{\text{masse de matériau sec}(Ws)} \times 100$$

- ❖ *Masse volumique*: masse du sol par unité de volume du sol (t/m³)

$$\gamma = \frac{W}{V} \quad \text{On calcule aussi la masse volumique sèche } \gamma_d = \frac{W_s}{V}$$

➤ Analyses granulométriques :

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

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

Suivant la dimension des particules, les dénominations suivantes ont été adoptées :

Tableau VI.1: Dimension D des grains

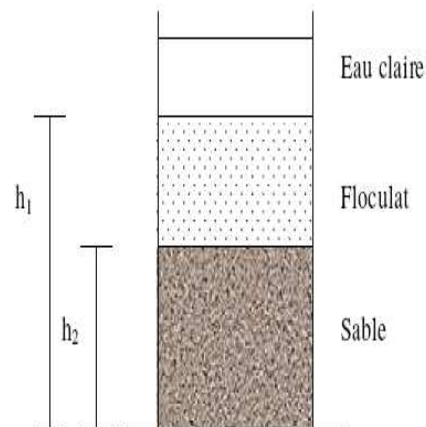
Dimension D des grains (mm)	dénomination	Type de sols
D > 20	Cailloux	Sols Grenus
20 > D > 2	Graves	Sols Grenus
2 > D > 0.2	Gros sable	Sols Grenus
0.2 > D > 0.02	Sable fin	Sols Grenus
0.02 > D > 2 μ	Limons	Sols fins
D < 2 μ	Argiles	Sols fins

L'analyse granulométrique est réalisée par tamisage pour les particules de dimension supérieure à $80\mu\text{m}$ et par les « fines » de dimension inférieure à $80\mu\text{m}$.

➤ **Équivalent de sable :**

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

$$\text{On calcule ensuite : } ES = 100 \times \frac{h_2}{h_1}$$



➤ **essai de paraffine :**

La détermination du poids spécifique des grains solides consiste à mesurer le volume propre des grains à l'exclusion des vides à calculer le rapport entre leurs poids et leur volume.

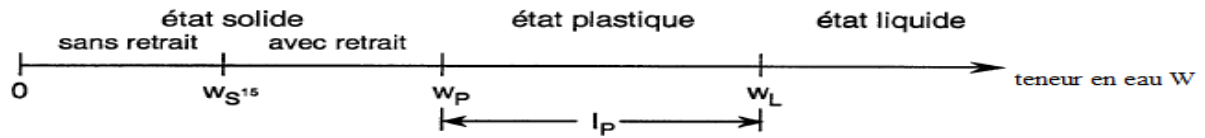
➤ **Limites d'Atterberg :**

Les limites d'Atterberg caractérisent le comportement des sols fins en présence d'eau en pratique on détermine à l'aide de l'appareil de Casagrande.

Les propriétés du sol sont caractérisées par deux seuils de teneur en eau :

La limite de plasticité w_p caractérisant le passage du sol de l'état solide à l'état plastique,

La limite de liquidité w_L est caractérisant le passage du sol de l'état plastique à l'état liquide,



On définit alors l'indice de plasticité I_P :

$$IP = w_L - w_P$$

Cet indice est d'autant plus élevé que le matériau est plus « plastique », au sens commun du terme comme du point de vue de son comportement en cours de terrassement.

$IP < 12$: Faiblement argileux

$12 \leq IP < 25$: Moyennement argileux

$25 \leq IP < 40$: argileux

$IP \geq 40$: Très argileux

➤ Essai au bleu de méthylène VBs:

Il s'agit d'un autre paramètre permettant de caractériser l'argilosité d'un sol mais dont l'application à l'identification des sols remonte seulement à quelques années. Ce paramètre représente la quantité de bleu de méthylène pouvant s'adsorber sur les surfaces externes et internes des particules du sol, ou autrement dit une grandeur directement liée à la surface spécifique du sol

La valeur de bleu, notée VBs (valeur de bleu du sol) et exprimée en grammes de bleu pour 100 g de sol.

Tableau VI.2: différents sols en fonction de la valeur au bleu

Sensibilité à l'eau	Seuil VB_s	Sols
Insensibles	0.1	
Éventuellement sensible	0.2	
Sensible	0.2 à 1.5	Sablo-limoneux
	1.5 à 2.5	Sablo-argileux
	2.5 à 6	Limoneux
	6 à 8	Argileux
	Sup à 8	Très argileux

VI-4-2-Les essais mécaniques:

➤ essai Proctor :

Ces essais permettent de déterminer les caractéristiques de compactage d'un matériau et à rechercher la relation entre la densité sèche γ_d et la teneur en eau ω pour une énergie E de compactage donnée.

En pratique l'énergie de compactage E correspond à un nombre de coups de dame standard correspondant soit :

L'essai Proctor normal rend assez bien compte des énergies de compactage pratiquées pour les remblais.

L'essai Proctor modifié, le compactage est beaucoup plus poussé et correspond aux énergies mises en œuvre pour les couches de forme et les couches de chaussée.

Tableau VI.3: Proctor normal- Proctor modifié

	Proctor normal	Proctor modifié
Poids de la dame (kg)	2.495	4.54
Hauteur de la chute (cm)	30.5	45.7
Nombre de couches	3	5
Nombre coups de dame/couche	55	55

➤ **essai C.B.R (California Bearing Ratio):**

C'est un essai qui a pour but d'évaluer la portance du sol en estimant sa résistance au poinçonnement, afin de pouvoir dimensionner la chaussée et orienter les travaux de terrassements.

L'indice portant CBR exprime le rapport, en % entre les pressions produisant un enfoncement donné dans un sol et dans un sol de référence (grave concassée).

Le principe de l'essai consiste à enfoncer un poinçon normalisé à la vitesse dans le sol compacté selon l'essai Proctor modifié

Tableau VI.4: Portance du sol

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

➤ **Essai Los Angeles:**

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

➤ **Essai Micro Deval :**

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

VI-5-Essais in situ

VI.5.1.Essais de plaque

Ces essais permettront d'apprécier directement le module d'un sol par un essai sur le terrain, ils consistent à charger une plaque circulaire et à mesurer le déplacement vertical sous charge. On déduira ensuite un module de sol E en interprétant la valeur du déplacement mesuré à l'aide de la formule qui relie Z, le déplacement, la pression q_0 le rayon de charge a et les caractéristiques du massif. Après plusieurs approches, on a abouti à l'approche suivante : $E = 5CBR$.

VI.5.2.Essais pressions métriques

Pénétromètre statique :

L'essai de pénétration statique consiste à fonder de manière continue dans le sol, à vitesse lente et constante, un pieu modèle réduit, dont le diamètre compris entre 30 et 100 mm. La résistance à l'enfoncement est mesurée de façon directe et continue, en fonction de la profondeur.

- Pénétromètre dynamique :

L'enfoncement du train de tiges est provoqué par la chute d'un mouton tombant d'une hauteur normalisée. On mesure le nombre de coups nécessaires pour obtenir un enfoncement donné (10cm). On calcule alors la résistance de pointe en fonction de la profondeur.

VI-6-Conditions d'utilisation des sols en remblais :

L'idéal est de pouvoir réutiliser les terres provenant des déblais, mais ceci doit répondre à certaines conditions. Les matériaux de remblais seront exempts de:

- Pierre de dimension >80 mm
- Matériaux gélifs.
- On évite les sols à forte teneur en argile.

NB: Les remblais seront réglés et soigneusement compactés sur la surface pour laquelle seront exécutés. Les matériaux des remblais seront établis par couche de 30 cm d'épaisseur en moyenne avant le compactage. Une couche ne devra pas être mise en place et compactée avant que la couche précédente n'ait été réceptionnée après vérification de son compactage.

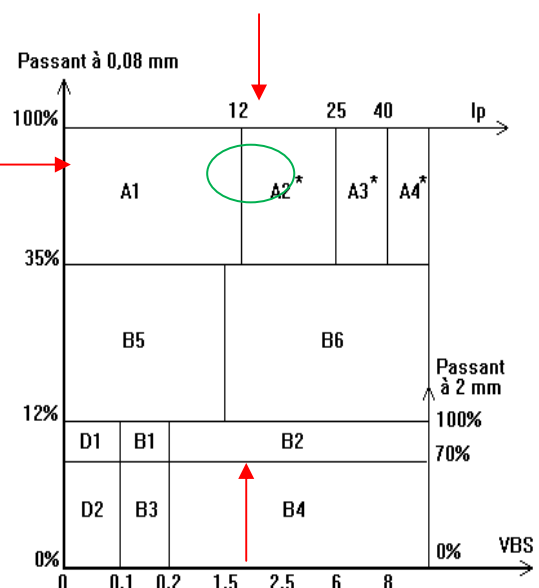
VI-7-Classification de GTR (Guide des terrassements routier) :

Classification des matériaux selon leur nature

Sols $D_{max} \leq 50$ mm

Suivant Les résultats des essais au laboratoire :

- Granulométrie
- Limite d'Atterberg
- Valeur de bleu méthylène



VI-8-Résultats et commentaires des essais

VI.7.1.RECONNAISSANCE GEOTECHNIQUE IN SITU

Programme d'investigation en place

Un programme d'investigation en place a fût arrêté, il a consisté en l'exécution de Vingt neuf sondages à ciel ouvert jusqu'à une profondeur de 2.0 à 2.5 m avec prélèvement d'échantillons afin de déterminer les caractéristiques géotechniques:

Descriptions des sols rencontrés

Les coupes ci-après illustrent la lithologie des différentes couches de sol rencontrées et leur niveau de séparation, du moins jusqu'à la profondeur d'investigation. Nous présentant les coupes lithologiques ainsi :

Puits N°1 (PK 01 + 200)

0/1.5m : Sable limoneux

1.5/2.0 : Encroutement calcaire tendre

Puits N°2 (PK 02 + 400)

0/0.3m : Sable limoneux

0.3/2.0 : Encroutement calcaire tendre

Puits N°3 (PK 03 + 500)

0/1.1m : Sable limoneux

1.1/2.0 : Encroutement calcaire tendre

Puits N°4 (PK 04 + 400)

0/1.2m : Sable limoneux

1.2/2.0 : Encroutement calcaire tendre

Puits N°5 (PK 05 + 100)

0/0.6m : Sable limoneux

0.6/2.0 : Encroutement calcaire graveleux et caillouteux

Puits N°6 (PK 06 + 300)

0/1.0m : Sable limoneux

1.0/2.0 : Encroutement calcaire graveleux et caillouteux

VI.7.2.ESSAIS EN LABORATOIRE

Programme des essais

Après la réception des échantillons au laboratoire, des essais d'identification physiques, et mécaniques, ont été programmé dans le but de déterminer les caractéristiques suivantes:

- *-Teneur en eau naturelle
- *-Analyse granulométrique
- *-Bleu méthylène
- *-Limite d'Atterberg
- *-Essai de compression simple.
- *-Essai Proctor Modifié
- *-Essai CBR imbibé.

Interprétation des caractéristiques géotechniques :

Tableau VI.5: Granulométrie, Limite d'Atterberg et Classification GTR

Puits	Prof (m)	W _n (%)	Granularité			Plasticité		Classification GTR
			%20mm	%2mm	80μ	LL	IP	
PK 01+200	0.0/1.5	7.5	100	96	45	29	12	A2
PK 02+400	0.3/2.0	14	100	72	51	34	17	A2
PK 03+500	1.1/2.0	13	100	78	54	34	16	A2
PK 04+100	0.6/1.5	10.5	88	48	28	31	15	B6
PK 05+500	0.7/2.0	8.5	77	35	35	33	15	A2
PK 06+300	0.5/2.0	9.5	81	42	27	35	11	A1

Tableau VI.6: Densité, Teneur en eau et indice CBR

puits N°	Prof (m)	Densité maximale(t/m ³)	W opt(%)	Indice CBR
PK 01+200	0.0/1.5	1.60	8	7
PK 02+400	0.3/2.0	1.85	12.2	11
PK 03+500	1.1/2.0	1.82	12.4	13
PK 04+100	0.6/1.5	1.92	10.5	15
PK 05+500	0.7/2.0	2.01	8.3	14
PK 06+300	0.5/2.0	2.07	9.4	13

Les paramètres physiques

➤ Pour le Sable limoneux.

Le sable limoneux a une teneur en eau faible variant de 7 à 7.5%. Sa composition granulaire est faite de 2 à 4% supérieurs au diamètre de 2mm et de 45 à 52% de fines < (0.08mm). Ce qui indique que le sol est fin. Les valeurs de l'essai de bleu méthylène sont faibles, elles sont de l'ordre de 1.2 à 1.4 qui correspondent à des sols sablo-limoneux.

➤ Pour les encroûtements calcaires graveleux et caillouteux.

La teneur en eau est de 8.5 à 10%. Sa composition granulaire indique qu'il s'agit d'un sol très grenu avec 32 à 48% de passants à 2mm et une teneur en fines de 17 à 28%. Ce qui s'est traduit aussi par une plasticité faible avec des valeurs de (LL = 30 à 34) et de (IP = 11 à 17)

➤ Pour les encroûtements calcaires tendres

La teneur en eau varie de 13 à 14%. Sa composition granulaire est faite de 72 à 78% d'éléments <2mm et une teneur en fines (<0.08mm) de 51 à 54%. Il s'agit aussi d'un sol fin. La teneur en fines est peu argileuse et s'est traduite par une plasticité faible dont les valeurs LL et IP sont respectivement de : LL=34 à 35 et IP=16 à 17.

Paramètres mécaniques

Par paramètres mécaniques, on entend des caractéristiques Proctor et CBR qui ont été déterminées sur trois types de formations : Des Sable limoneux, des Encroutements calcaires graveleux et caillouteux, et des encroûtements calcaires tendres.

Les teneurs en eau optimales sont très souvent inférieures à la teneur en eau naturelle et rarement égales.

Les valeurs des indices CBR à considérer sont celles qui correspondent à 100 % de la compacité Proctor modifier après 4 jours d'immersion dans l'eau. Ces valeurs oscillent entre 7 et 15.

Donc la valeur de CBR est le moyenne=12

VI-9-conditions de réutilisation des matériaux :

Au vu du volume des terrassements importants, une réutilisation des matériaux de déblais a été étudiée selon le GTR, qui est comme suit :

A la lumière des résultats des observations sur terrain et des essais d'identification, il ressort que les sols traversés le long du tracé, sont classés comme suit :

➤ Pour la plupart des matériaux sableux analysés, d'après le Guide des Terrassements Routiers (GTR), ces sols appartiennent à la classe (A) des sols sablo-limoneux avec fines, sous classe (A2).

Ces sols sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur portance faible.

La mise en dépôt provisoire et le drainage préalable ne sont habituellement pas des solutions

Le matelassage est à éviter au niveau de l'arase-terrassement.

➤ Concernant les matériaux sableux et graveleux ce sont des sols classés (B) Ils sont minimes au niveau du tracé.

La Solution pour utilisation en remblai :

- ❖ Traitement à la chaux
- ❖ Compactage moyen
- ❖ Remblai de faible hauteur (≤ 5 m)

VI-10-Conclusion :

Les recommandations à observer, pour assurer la pérennité de la route sont les suivantes :

- Les études géotechniques sont bonnes et dans des conditions appropriées.
- Les études sont sur plusieurs points du tracé.
- Une mise en œuvre du remblai par des matériaux conformes aux spécifications en vigueur.
- Pour éviter tout risque d'instabilité, des dispositions particulières de mise en œuvre doivent être prises, lors de la mise en œuvre du corps du remblai (qui va chevaucher le remblai en place)
- Disposition de fossés bétonnés avec terrassement des déblais en banquettes.
- Assurer un bon fonctionnement du système de drainage avec aménagement de descentes d'eau bétonnées et protection contre les venues d'eau torrentielle, pour éviter toute infiltration des eaux de pluie.

Chapitre VII

*Dimensionnement du
corps de Chaussée*

VII- 1- Introduction

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

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 paramètre très fondamental suivant :

- Le trafic (l'importance de la circulation et surtout l'intensité du trafic en poids lourds)
- Les matériaux utilisés
- La portance du sol support désignée par son indice **CBR**.
- La durée de vie de la chaussée

VII-2- définition la chaussée

- **Au sens géométrique** : la surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules.
- **Au sens structurel** : l'ensemble des couches des matériaux superposées qui permettent la reprise des charges.

VII-3-Les différentes couches de chaussée :

VII.3.1.Couche de surface :

Cette couche en contact direct avec le pneumatique de véhicule et la charge extérieure, elle est composée d'une couche de roulement et d'une couche de liaison.

Rôle de couche de roulement :

- 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).

Rôle de couche de liaison.

Elle a pour rôle essentiel d'assurer une transition avec les couches inférieures plus rigides.

VII.3.2. Couche de base :

C'est une couche intermédiaire, permet le passage progressif entre CR et CF, Elle reprend les efforts verticaux et repartis les contraintes normales qui en résultent sur les couches sous-jacentes.

VII.3.3. Couche de fondation :

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

La couche de base et couche de fondation forment le « corps de chaussée ».

VII.3.4. Couche de forme :

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

➤ **Sur un sol rocheux :**

Elle joue le rôle de nivellement afin d'aplanir la surface.

➤ **Sur un sol peu portant (argileux à teneur en eau élevée) :**

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.

Eventuellement, une couche drainante ou anti-contaminant peut être intercalée entre la couche de forme et la couche de fondation qui s'appelle « sous-couche ».

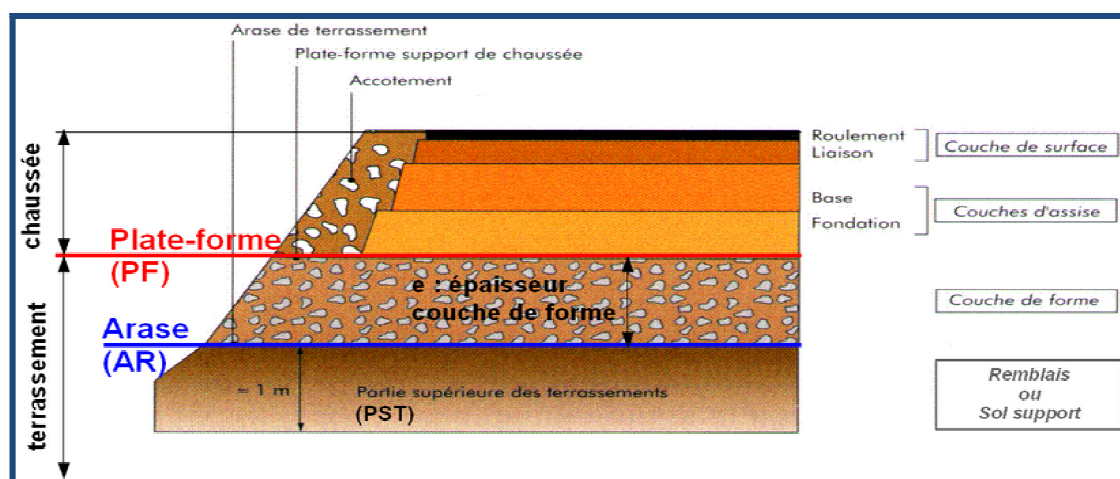


Figure VII.1: Les différentes Couches De Chaussée

VII-4-les différents types de chaussée :

Il existe trois types de chaussée:

➤ Chaussée souple.

La chaussée souple est constituée de deux éléments constructifs :

- ❖ Les sols et matériaux pierreux granulométrie étalée ou serrée.
- ❖ Les liants hydrocarbonés qui donnent de la cohésion en établissent des liaisons souples

➤ Chaussée semi - rigide.

On distingue :

Les chaussées comportant une couche de base (quelques fois une couche de fondation) traitée au liant hydraulique (ciment, granulat,...)

La couche de roulement est en enrobé hydrocarboné et repose quelque fois par l'intermédiaire d'une couche de liaison également en enrobé strictement minimale doit être de 15 cm. Ce type de chaussée n'existe à l'heure actuelle qu'à titre expérimental en Algérie.

➤ Chaussée rigide.

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

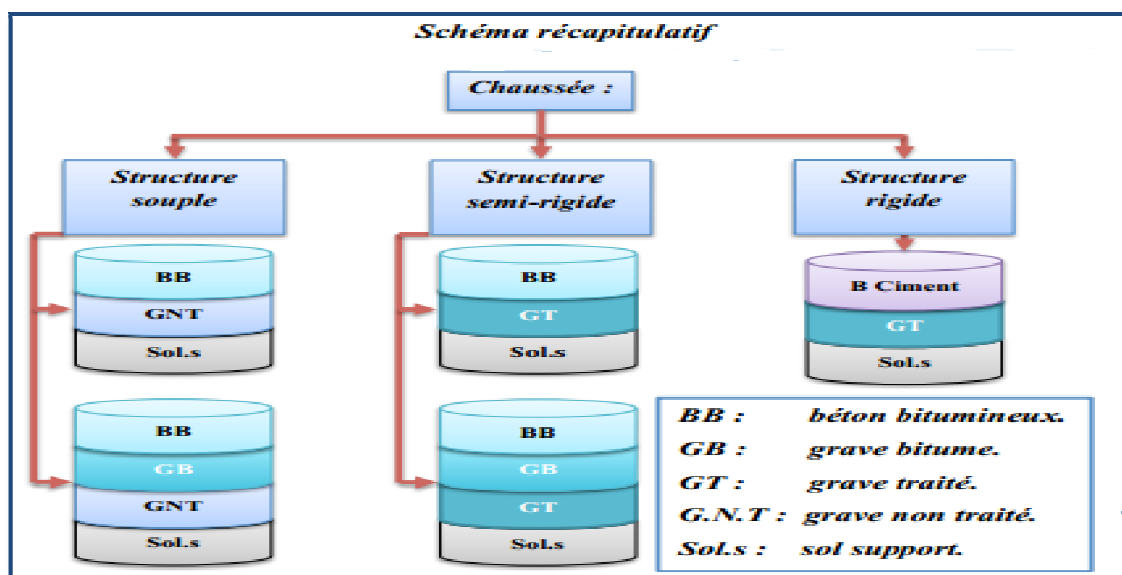


Figure VII.2: Les différents types de chaussée

VII-5-Principe de fonctionnement des chaussées :

Ces structures comportent une ouverture bitumineuse mince (moins de 15cm), parfois réduite à un simple enduit superficiel, repose sur une ou plusieurs couches de matériaux granulaires traités ou non traités.

Leur fonctionnement est schématisé comme suite :

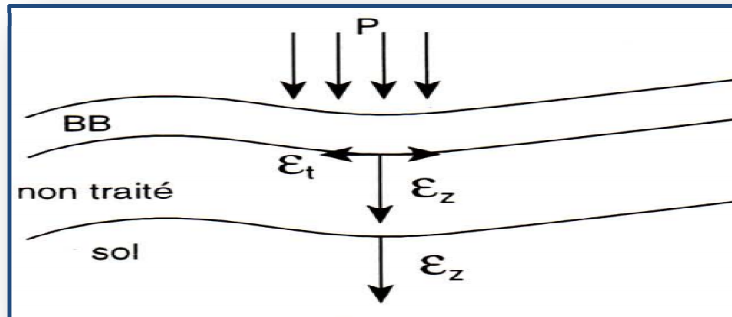


Figure VII.3: schémas de fonctionnement d'une structure de chaussée

Les efforts verticaux dus au trafic sont transmis au support avec une faible diffusion, les contraintes verticales élevées engendrées par leur répartition des déformations plastiques qui se répercutent en déformations permanentes à la surface de la chaussée.

VII-6- paramètres pris en compte pour le dimensionnement :

Les critères pris en compte pour dimensionner une chaussée sont :

- Le trafic
- La durée de vie
- La qualité de la plateforme support de chaussée
- Les caractéristiques des matériaux de chaussées
- la qualité de réalisation
- Les conditions climatiques.

Trafic :

Le trafic de dimensionnement est essentiellement le poids lourds (véhicules supérieurs à 3,5 tonnes). Il intervient comme paramètre d'entrée dans le dimensionnement des structures de chaussées et le choix des caractéristiques intrinsèques des matériaux pour la fabrication des matériaux de chaussée.

Conditions climatiques :

Les conditions climatiques sont des données utilisées dans le calcul de dimensionnement des chaussées se rapportent :

- La variation de la température intervient dans le choix du liant hydrocarboné,
- Les précipitations liées aux conditions de drainage conditionnent la teneur en eau du sol support.

La portance du sol Support :

Les structures de chaussées reposent sur un ensemble dénommé « plate – forme support de chaussée » constituée du sol naturel terrassé, éventuellement traité, surmonté en cas de besoin d'une couche de forme.

Les plates-formes sont définies à partir :

- ✓ De la nature et de l'état du sol .
- ✓ De la nature et de l'épaisseur de la couche de forme

Matériaux :

Les matériaux utilisés doivent résister à des sollicitations répétées un très grand nombre de fois (le passage répété des véhicules lourds)

VII-7- 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.

Les méthodes de dimensionnement de corps de chaussée les plus utilisées sont :

- ❖ La méthode de C.B.R (California -Bearing - Ratio)
- ❖ Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves
- ❖ Méthode du catalogue des structures
- ❖ La méthode L.C.P.C (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées)

Pour le dimensionnement du corps de chaussée dans notre projet on va utiliser deux méthodes qui sont: la méthode dite CBR et la méthode de C.T.T.P.

VII-7. 1-Method C.B.R (California – Bearing – Ratio):

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

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

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

N : Désigne le nombre moyen de plus de camion 1500 Kg à vide.

P : Charge par roue $P = 6.5$ t (essieu 13 t).

\log : Logarithme décimal . I_{CBR} : Indice portant C.B.R.

L'épaisseur équivalente :

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante :

$$E_q = \sum e_{réelle} \times a_i$$

- $e_1 \times a_1$: couche de roulement.
- $e_2 \times a_2$: couche de base.
- $e_3 \times a_3$: couche de fondation.

Où: a_1, a_2, a_3 : sont des coefficients d'équivalence.

e_1, e_2, e_3 : Épaisseurs réelles des couches.

Tableau VII.1: Les coefficients d'équivalence

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

Pour le calcul de l'épaisseur réelle de la chaussée, on fixe e_1 et e_2 et on calcule e_3 , généralement les épaisseurs adoptées sont:

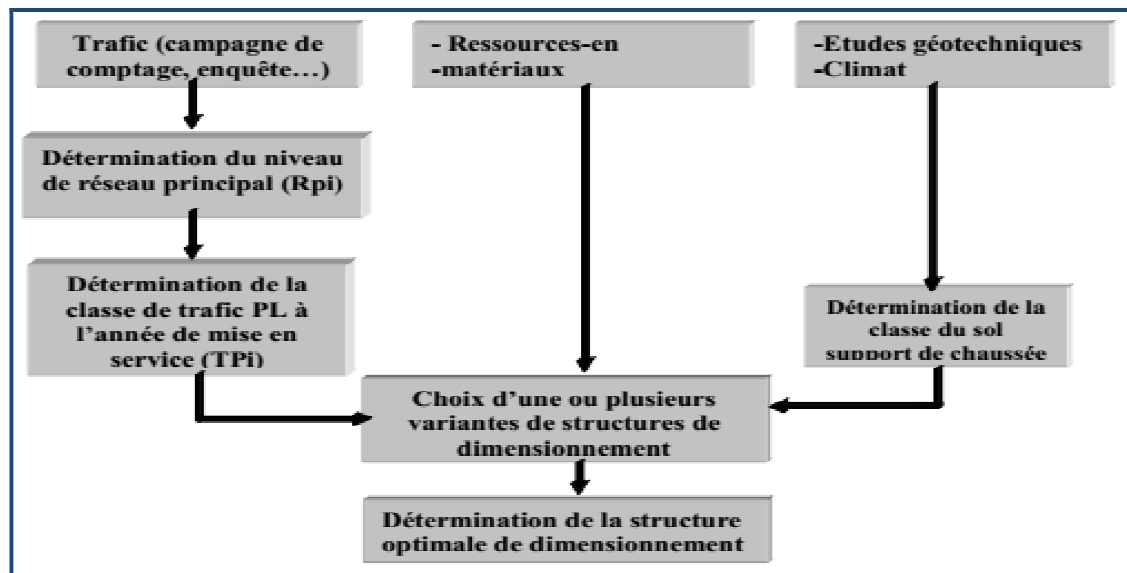
BB : 5-8cm **GB** : 10-20cm **GC** : 15-25cm **GNT** = 15 à 30cm **TVO**: 30cm et plus.

VII-7. 2-Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :

Cette méthode se base essentiellement sur quatre paramètres :

- Le trafic
- La portance de sol support de la chaussée
- Zone climatique et l'environnement
- Les matériaux utilisés

La démarche du catalogue :



VII.7. 2.1.Détermination de la classe de trafic :

La classe de trafic (TPLi) est donnée en nombre de poids lourds par jour et par sens sur la voie la plus chargée à l'année de mise en service. Pour le calcul du dimensionnement proprement dit, il faudra calculer le trafic cumulé en essieux équivalent de 13 tonnes (TCEi), ce qui fait intervenir la notion d'agressivité des poids lourds.

Trafic :

C'est le trafic poids lourds (véhicules de charge supérieure à 3.5 tonnes).

Ces véhicules sont facilement identifiables visuellement sur la route, car ils regroupent tous les véhicules comportant deux essieux et plus, et dont l'essieu arrière est un jumelage.

VII.7. 2.2.Réseau principal :

Noté RP : il se compose de route reliant :

- Les chefs-lieux de willayas.
- Les ports, les aérodromes et les postes frontaliers.
- Les principales agglomérations et important zone

Ce réseau principal se décompose en deux niveaux :

- RP1 ($T > 1500V/J$) RN, Autoroute, CW.
- RP2 ($T < 1500V/J$) RN, CW, ...
- Le linéaire total du réseau principal RP est de l'ordre de 18.400Km.

VII.7. 2.3.Répartition transversale du trafic

En l'absence d'informations précise sur la répartition des poids lourds sur les différents de circulation, on adoptera les valeurs suivantes :

Chaussée unidirectionnelles à 2 voies : 90 % du trafic PL sur la voie lente de droite.

Chaussée unidirectionnelles à 3 voies : 80 % du trafic PL sur la voie lente de droite.

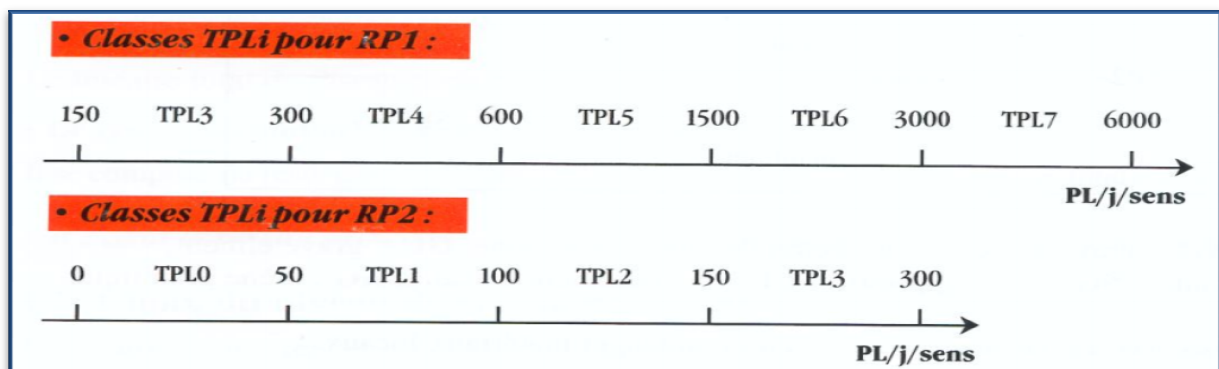
Chaussée bidirectionnelles à 2 voies : 50 % du trafic PL.

Chaussée bidirectionnelles à 3 voies : 50 % du trafic PL.

VII.7. 2.4.Détermination de la classe du trafic TPLI :

Les classes sont données pour chaque niveau de réseau principal (RP1 et RP2) en nombre de PL par jour et par sens à l'année de mise en service.

Figure VIII. 4: la classe du trafic TPLI



VII.7.2.5.Présentation des classes de portance des sols :

Le tableau regroupe les classes de portance des sols par ordre croissant de S4 à S0.cette classification sera également utilisée pour les **SOL-SUPPORTS** de chaussée.

Tableau VII.2 : classes de portance de sol-support

Classe de sol	Indice CBR
S4	<5
S3	5-10
S2	10-25
S1	25-40
S0	>40

VII.7.2.6. Les données climatiques :

Les différentes zones climatiques de l'Algérie mentionnées dans le tableau ci-après :

Tableau VII.3: Zone climatique pluviométrie

Zone climatique	Pluviométrie (mm/an)	climat	$T_{\text{éq}}(^{\circ})$	Région
I	>600	Très humide	20	Nord
II	350-600	Humide	20	Nord, Hauts plateaux
III	100-350	Semi-aride	25	Hauts plateaux
IV	<100	aride	30	Sud

VII-8-Application au projet :

❖ Données de l'étude :

- Année de comptage : **2013**.
- TJMA2013=**9000** v/j
- Mise en service : **2022**
- Durée de vie : **20 ans**
- Taux d'accroissement : $\tau = 4 \%$
- Pourcentage de poids lourds : **Z = 13 %**
- $I_{\text{CBR}} = 12\%$

VII.8.1.Méthode CBR :**❖ Détermination de N_{PL2042} :**

Le trafic à la fin de durée de vie :

$$TJMA_{2042} = 9000 (1 + 0.04)^{29} = 28068 \text{ v / j}$$

Le trafic en poids lourds à la fin de durée de vie :

$$TPL = TJMA_{2042} \times Z (\%) \times 0.5 \times 0.9 = 28068 \times 0.13 \times 0.5 \times 0.9 = 1642 \text{ PL / J / SENS}$$

Sur la vois la plus chargée.

L'épaisseur équivalente :

$$E_{\acute{e}q} = \frac{100 + \sqrt{p} \left(75 + 50 \log \frac{N}{10} \right)}{CBR + 5}$$

$P=6.5t$ (charge par roue)

$N=1642 \text{ PL/J/Sens}$

$$E_{\acute{e}q} = \frac{100 + \sqrt{6.5} \left(75 + 50 \log \frac{1642}{10} \right)}{12 + 5} = 33,7m \approx 34cm$$

$I_{CBR}=12$

Avec : $E_{\acute{e}q} = a_1 \cdot e_1 + a_2 \cdot e_2 + a_3 \cdot e_3$

- **e_1** : Épaisseur réelle de la couche de roulement.
- **e_2** : Épaisseur réelle de la couche de base.
- **e_3** : Épaisseur réelle de la couche de fondation.

Calcule l'épaisseur e_3 :

$$e_1 = 6cm \text{ En béton bitumineux (BB)} \Rightarrow a_1 = 2$$

$$e_2 = 10cm \text{ En grave bitume (GB)} \Rightarrow a_2 = 1,2$$

$$e_3 = \acute{E}paisseur \text{ en grave non traité (GNT)} \Rightarrow a_3 = 1$$

$$E_{\acute{e}q} = 6 \times 2 + 10 \times 1,2 + 1 \times e_3 = 34cm$$

Donc : $e_3 = 10\text{cm}$ \longrightarrow $e_3 = 15\text{cm}$

Donc la structure proposée :

Donc : $E_{\text{éq}} = 12 + 12 + 15$

$E_{\text{éq}} = 34\text{cm}$ et $e_{\text{réel}} = 6 + 10 + 15$ D'onc $e_{\text{réel}} = 31\text{cm}$

On a opté pour une structure de chaussée suivant par la méthode CBR :

BB=6 GB=12 GNT=15

VII.8.2 Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :

Détermination du type de réseau:

D'après le catalogue on a la classification des réseaux principaux suivante : \Rightarrow Donc le réseau principal est de niveau 1 (**RP1**).

Classe du trafic :

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

- $TJMA_{2022} = 12809 \text{ v} / j$
- $\tau = 4\%$
- $Z = 13\%$
- $TPL = TJMA_{2022} \times Z\% \times (\text{répartition transversal } 0,9) \times 0,5$

$$TPL = 12809 \times 0,13 \times 0,9 \times 0,5 = 750 \text{ PL} / j / \text{sens}$$

Tableau VIII.4: Classe TPLi pour RP1

TPLi	TPL3	TPL4	TPL5	TPL6	TPL7
PL/j/sens	150-300	300-600	600-1500	1500-3000	3000-6000

$TPL = 750 \text{ PL} / j / \text{sens}$ \longrightarrow La classe de trafic est **TPL₅**.

❖ **détermination de la portance de sol-support de chaussée :**

- Présentation des classes de portance des sols :

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

Tableau VII.5: Présentation des classes de portance des sols

Portance (S _i)	CBR
S4	<5
S3	5-10
S2	10-25
S1	25-40
S0	>40

Classes de portances de sols supports pour le dimensionnement :

Pour le dimensionnement des structures, on distingue 4 classes de sols support à savoir :

S₃, S₂, S₁, S₀. Les valeurs des modules indiqués sur le tableau ci-dessous, ont été calculées à partir de la relation empirique suivante :

$$E \text{ (MPa)} = 5 \cdot \text{CBR}$$

Tableau VII.6: Classes de portance à long terme du sol support

Classes de sol-support	S ₃	S ₂	S ₁	S ₀
Module (MPa)	25-50	50-125	125-200	>200

$$E \text{ (MPa)} = 5 \times 12 = 60 \text{ (MPa)} \quad \longrightarrow \quad \text{Classes S2}$$

Amélioration de la portance du sol support :

La couche de forme a pour but d'améliorer la portance du sol support, le (CTTP) a fait des recherches sur la variation du CBR selon les différentes épaisseurs de CF, le mode de sa mise en place (nombre de couches) et la nature du matériau utilisé (les plus répandus en Algérie) pour la réalisation de la CF. Les résultats de ces recherches sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau VII.7: Sur classement avec couche de forme en matériau non traité

Portance de sol	Matériau de CF	Epaisseur de CF	Portance visée
<S4	Non traité	50cm (2couches)	S3
S4	Non traité	35cm	S3
S4	Non traité	60cm (2couches)	S2
S3	Non traité	40cm (2couches)	S2
S3	Non traité	70cm (2couches)	S1










Choix des différentes couches constituantes de la chaussée :**Proposition de la structure**

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

- Couche de roulement en béton bitumineux : **BB**.
- Couche de base en grave bitume : **GB**.
- Couche de fondation en grave non traité : **GNT**.

Choix de dimensionnement

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

TPLi PL/j/sens	Si	S2	S1	S0
		50 MPa	125 MPa	200 MPa
6000 TPL7				
3000 TPL6				
1500 TPL5				
600 TPL4				
300 TPL3				

Si : Classe de sol support, TPLi : Classe de trafic PL/jour/sens

BB : Béton bitumineux, GB : Gravelle bitume (0/20), GNT : Gravelle non traitée

Epaisseurs de mise en œuvre : GB (min = 10, max = 15), GNT : (min = 15, max = 25)

Tableau VII. 8: le catalogue Algérien fascicule N°3

On a opté pour une structure de chaussée suivant le catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :

- Une couche de roulement en Béton bitumineux (BB)=6cm ;
- ne couche de base en G.B =20cm ;
- Une couche de fondation en GNT =30cm.

VII-9-Vérification en fatigue des structures et de la déformation du sol support:

Il faudra vérifier que ϵ_t et ϵ_z calculées à l'aide d'alizé III, sont inférieures aux valeurs admissibles calculées c'est-à-dire respectivement a

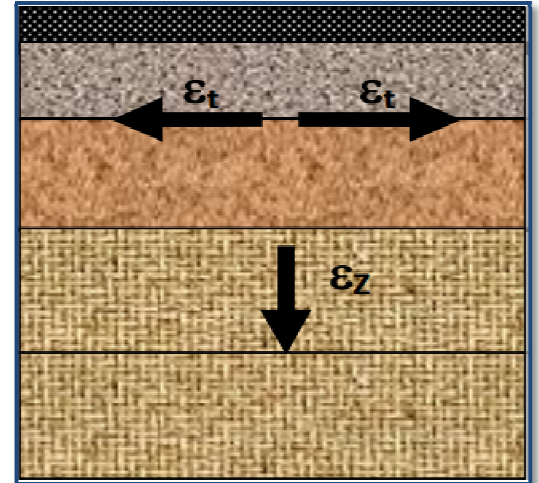
$$\epsilon_{t.adm} \text{ et } \epsilon_{z.adm}$$

Avec:

A : coefficient d'agressivité. Est égale $A=0,6$.

Les données :

- θ_{eq} : Températures équivalents ($\theta_{eq} = 25^\circ c$)
 $\Rightarrow E(25^\circ, 10Hz) = 5500 Mpa$
- Risque adoptés pour réseau RP1 (R%= 10).
- C : coefficient égal à 0.02
- t : fractile de loi normale, qui est fonction
 $\epsilon_z < \epsilon_{z.adm} \text{ et } \epsilon_t < \epsilon_{t.adm}$
- de risque adopté ($t = -1,282$).



$$b=-0,146 ; S_n=0,45 ; Sh=3cm ; KC=1,3 ;$$

VIII-9.1-Calcul du trafic cumulé de poids lourd (TCi) :

$$TCi = TPLi \times 365 \times \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right)$$

$$TC_{2042} = 750 \times 365 \times \left(\frac{(1+0,04)^{20} - 1}{0,04} \right) = 8.151 \times 10^6 \text{ (pl/j/sens)}$$

VIII-9.2-Calcul du trafic cumulé équivalent (TCEi) :

$$TCEi = TCi \times A$$

$$TCE_{2042} = 8,151 \times 10^6 \times 0,6 = 4,89 \times 10^6 \text{ (pl/j/sens) Essieux équivalents de 13t}$$

VIII-9.3-Calcul de la déformation admissible au niveau du sol support :

$$\epsilon_{z.adm} = 22 \times 10^{-3} (TCEi)^{-0,235}$$

$$\epsilon_{z.adm} = 22 \times 10^{-3} \times (4,89 \times 10^6)^{-0,235} \longrightarrow \epsilon_{z.adm} = 589 \times 10^{-6}$$

VIII-9.4-Calcul de la déformation admissible pour les matériaux bitumineux :

$$\varepsilon_{t.adm} = \varepsilon_6 (10^\circ\text{C}, 25\text{Hz}) \times K_{ne} \times K_\theta \times K_r \times K_c$$

$$K_{ne} = \left(\frac{\text{TCEi}}{10^6} \right)^b = \left(\frac{4,89 \times 10^6}{10^6} \right)^{-0,146} = 0,793$$

$$K_\theta = \sqrt{\frac{12500}{5500}} = 1,507$$

$$K_r = 10^{-t.b.\delta}, \text{ avec } r = 10\% \text{ d'où } t = 1,282$$

$$\delta = \sqrt{S_N^2 + \left(\frac{c}{b} \times Sh \right)^2} = \sqrt{(0,45)^2 + \left(\frac{0,02}{-0,146} \times 3 \right)^2} = 0,609$$

$$K_r = 10^{-1,282 \times (-0,146) \times 0,609} = 0,769 \quad K_c = 1,3$$

$$\varepsilon_{t.adm} = \varepsilon_6 (10^\circ\text{C}, 25\text{Hz}) \times \left(\frac{\text{TCEi}}{10^6} \right)^b \times \left(\frac{E(10^\circ\text{C})}{E(\theta_{\text{eq}})} \right) \times 10^{-t.b.\delta} \times K_c$$

$$\text{DONC : } \varepsilon_{t.adm} = 100 \times 10^{-6} \times 0,793 \times 1,507 \times 0,769 \times 1,3 = 119 \times 10^{-6}$$

Pour l'économie, nous diminuons de couche de base **GB=12**

Tableau VII.9: modélisation

	Épaisseur (cm)	Module (MPa)	Coefficient de poisson ν
Couche de roulement	6	3500	0.35
Couche de base	12	5500	0.35
Couche fondation	15	350	0.25
	15		
Sol support	Sol	125	0.35

La structure 6BB+12GB+30GNT est vérifiée pour l'épaisseur de GB=15cm:

VII-9.5-Résultats de calcul par alize LCPC.

RN 78 ABBAS BELKACEM							
épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0.060	3500.0 collé	0.350	0.000	46.9	0.363	7.7	0.657
			0.060	21.3	0.287	73.5	0.587
0.150	5500.0 collé	0.350	0.060	21.3	0.437	35.5	0.587
			0.210	-107.7	-0.767	105.2	0.092
0.150	350.0 collé	0.250	0.210	-86.4	-0.016	277.8	0.092
			0.360	-86.4	-0.021	172.7	0.052
0.150	350.0 collé	0.250	0.360	-86.4	-0.021	172.7	0.052
			0.510	-106.7	-0.037	142.8	0.033
infini	125.0	0.350	0.510	-106.7	-0.002	267.9	0.033

variante 1: Durée= 00:00sec

Grandeurs affichées:
 tableau 1 tableau 2
 tableau 3 tableau 4
 tableau 5 tableau 6
 tableau 7 tableau 8

Déflexion = 31.7 mm/100
entre-jumelage

Rdc = 593.1 m

Imprimer Enregistrer
 Voir Chargt. Fermer

VII-9.6-Résultats de la simulation:

	Déformations admissible	Déformations calculs
εz sol support	589×10 ⁻⁶	267,9×10 ⁻⁶
εt à la base de GB	119×10 ⁻⁶	107,7×10 ⁻⁶

$\epsilon_z < \epsilon_{z.adm}$ et $\epsilon_t < \epsilon_{t.adm}$ La structure est vérifiée. Nous choisissons la structure

suivante : 6BB+15GB+30GNT

VII-10-Conclusion :

On remarque bien que la méthode dite du CTPP, nous donne un corps de chaussée avec une épaisseur de structure importante, alors que la méthode dite CBR nous propose une structure de chaussée avec des épaisseurs nettement moins importante.

La méthode du catalogue de dimensionnement de chaussée étant une méthode qui s'appuie sur des lois de comportement à la fatigue, nous nous proposons de l'appliquer à notre projet pour les raisons suivantes :

- Augmentation de la longévité de la route.
- Disponibilité de crédit d'investissement à court terme pour éviter les fluctuations dans le cas d'un investissement différé à long terme.
- Minimiser les coûts d'entretien.
- Un meilleur comportement à l'agressivité des charges son cesse croissantes (l'orniérage).

Chapitre VIII

Carrefour

VIII-1- Introduction

Un carrefour est le point de rencontre de deux ou plusieurs voies. Le bon fonctionnement d'un réseau des voiries, dépend essentiellement de la performance des carrefours car ceux-ci présentent des lieux d'échanges et de conflits où la fluidité de la circulation et la sécurité du trafic sont indispensables. On distingue plusieurs types de carrefour selon le nombre de branches :

- Les carrefours en croix.
- les carrefours en T.
- Les carrefours en Y.
- Les carrefours en giratoire.

Dans un projet d'aménagement de carrefour, la première étape est le choix de carrefour à retenir, la deuxième étant la conception même de la géométrie du carrefour.

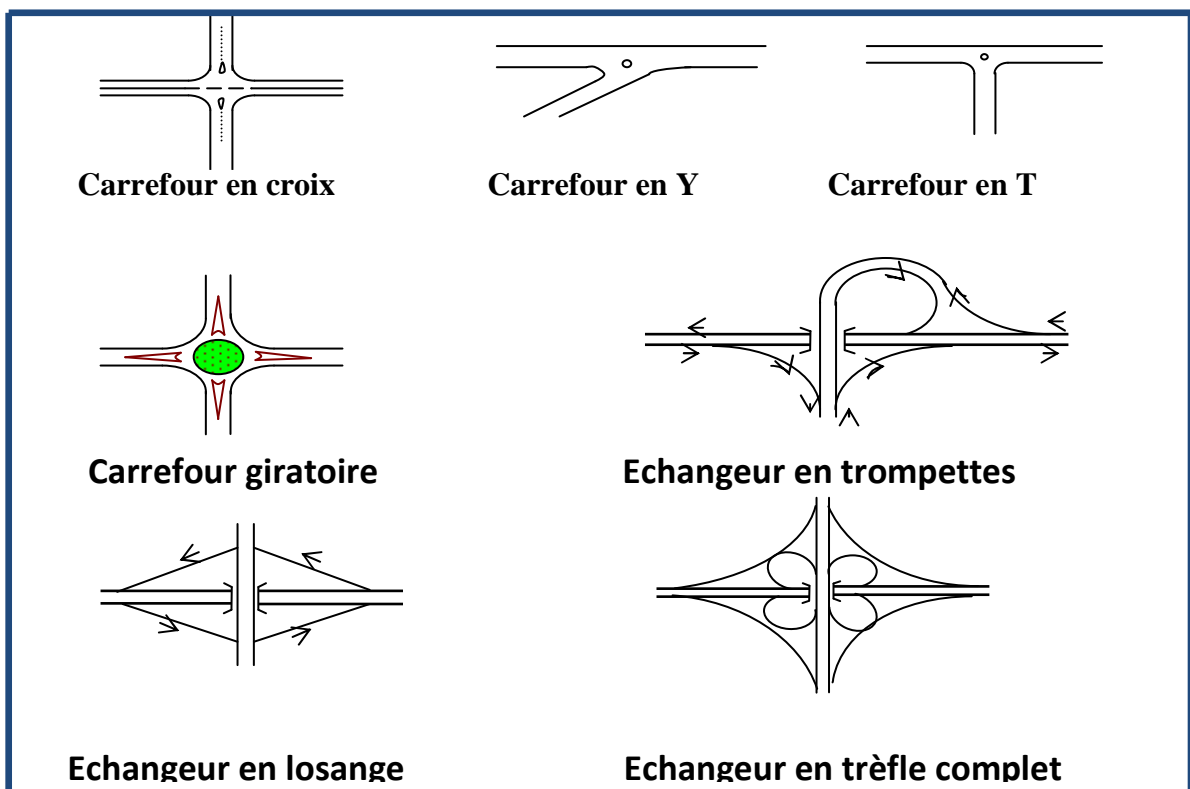


Figure VIII.1:types de carrefour

VIII-2- Données fondamentaux d'aménagement d'un carrefour:

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

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

VIII-3-Principes généraux d'aménagement d'un carrefour

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

VIII-4-Caractéristiques géométriques des carrefours :

VIII.4.1.la Visibilité:

Dans l'aménagement d'un carrefour il faut lui assurer les meilleures conditions de visibilité possibles, la vitesse d'approche à vide remplace la vitesse de base à l'approche des carrefours.

En cas de visibilité insuffisante il faut prévoir :

- Une signalisation appropriée dont le but est soit d'imposer une réduction de vitesse soit de changer les régimes de priorité.
- Renforcer par des dispositions géométriques convenables (inflexion des tracés en plan, îlot séparateur ou débouché des voies non prioritaires)

VIII.4.2. Les îlots

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

VIII.4.3. Les couloirs d'entrée et de sortie

Longueur des couloirs : 4 m (entrée), 5 m (sortie).

Pour les routes de 2x2 voies 8 m (entrée), 9 m (sortie).

VIII.4.4. Voies de décélération**a) type parallèle :**

Les voies de décélération de type parallèle sont utilisées principalement pour les tournes-à-gauche de sortie.

b) type diagonal:

L'usage de voie de décélération de type diagonal est recommandé pour les tournes-à-droite de sortie. Elle comporte un biseau de sortie rectiligne, un raccordement à courbure progressive parcouru à décélération constante et arc de cercle.

VIII.4.5. Voie d'insertion

Les voies d'insertion sont du type parallèle et comportent un arc de cercle, éventuellement un raccordement progressif, une partie rectiligne parallèle à la route principale et un sifflet de raccordement.

VIII-5-Carrefour giratoire :

VIII-5.1-Introduction :

Un giratoire est en fait une petite rue à sens unique dont les deux extrémités se rejoignent (cela forme un cercle). Les véhicules venant des autres artères qui débouchent dans cette rue sont donc obligés de suivre une direction obligatoire (la gauche en Algérie) et d'indiquer leur volonté de sortir de cette rue en enclenchant les clignotants tout en cédant la priorité aux éventuels piétons des passages réservés à l'approche d'un giratoire (panneau à 50 m), il faut également céder le passage aux piétons des passages réservés et il peut être nécessaire de céder le passage aux usagers déjà sur l'anneau (dans ce cas, il existe un cédez-le-passage sur la voie d'accès), compte tenu du sens de rotation conventionnel. Ce sens a été choisi pour limiter la taille du carrefour, en permettant une insertion des voies sans trop les élargir.

La vitesse à appliquer est celle en vigueur dans la zone rencontrée comme pour un tournant classique (en général 50 km/h maximum, les giratoires se trouvent massives en agglomération).

Toutefois, pour pouvoir suivre les courbes d'un giratoire de taille moyenne, il vaut mieux l'aborder à 30 km/h, mais rien n'empêche sur un giratoire de très large diamètre d'aller à 40 km/h si la courbure et la visibilité le permet.

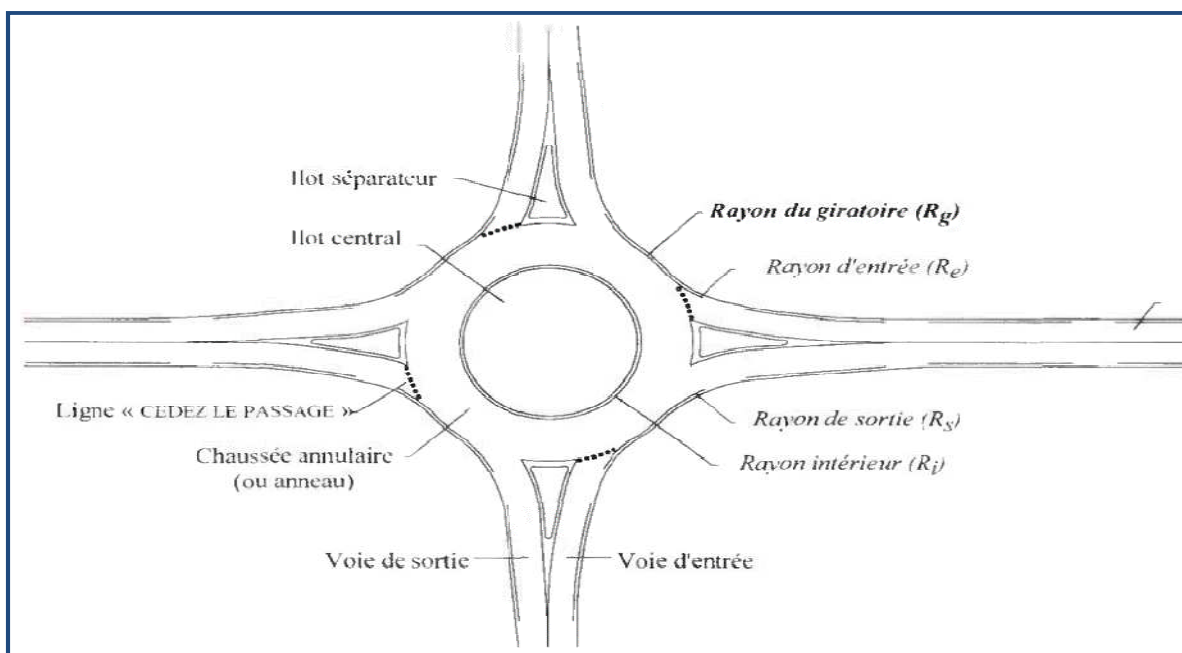


Figure VIII. 2: Principaux éléments et paramètres d'un carrefour giratoire.

VIII-5.2-Rayons de giration :

Le rayon d'un carrefour giratoire (R_g) est le rayon du marquage de la rive extérieure de l'anneau, c'est-à-dire **le rayon du bord droit de la chaussée annulaire.**

- Pour une route peu importante en termes de trafic **$12 < R_g < 15\text{m}$**
- Pour une route assez importante en termes de trafic **$R_g = 15\text{m}$**
- Pour une route importante en termes de trafic **$R_g = 20\text{m}$**
- Pour une route à deux chaussées **$R_g = 25\text{m}$**

VIII-5.3- Principes d'aménagement :

Tableau VIII.1 : Récapitulatif des différents paramètres de construction des voies d'entrée et de sortie

	Notations	Paramétrage	Valeurs courantes (en m)			
			$R_g = 12$	$R_g = 15$	$R_g = 20$	$R_g = 25$
Rayon du giratoire	R_g	$12 \text{ m} \leq R_g \leq 25 \text{ m}$	$R_g = 12$	$R_g = 15$	$R_g = 20$	$R_g = 25$
Largeur de l'anneau	r_a	$6 \text{ m} \leq r_a \leq 9 \text{ m}$	7	7	7	8
Surlargeur franchissable	sl_f	$1,5 \text{ m}$ si $R_g \leq 15 \text{ m}$	1,5	1,5	—	—
Rayon intérieur	R_i	$R_g - r_a - sl_f$	3,5	6,5	13	18
Rayon d'entrée*	R_e	$10 \text{ m} \leq R_e \leq 15 \text{ m}$ et $\leq R_g$	12	15	15	15
Largeur de la voie entrante	r_e	$r_e = 4 \text{ m}$	4	4	4	4
Rayon de sortie*	R_s	$15 \text{ m} \leq R_s \leq 30 \text{ m}$ et $> R_i$	15	20	20	20
Largeur de la voie sortante	r_s	$4 \text{ m} \leq r_s \leq 5 \text{ m}$	4	4	4,5	5
Rayon de raccordement	R_r	$R_r = 4 R_g$	48	60	80	100

VIII-5.4- Le triangle de construction :

Tableau VIII.2: Récapitulatif des différents paramètres de construction des îlots séparateurs

	Notation	Paramétrage	Valeurs courantes (en m)			
			$R_g < 15$	$R_g = 15$	$R_g = 20$	$R_g = 25$
Rayon giratoire	R_g		$R_g < 15$	$R_g = 15$	$R_g = 20$	$R_g = 25$
Hauteur du triangle de construction	H	$H = R_g$	12 à 15	15	20	25
Base du triangle de construction	B	$B = R_g / 4$	3 à 3,75	3,75	5,00	6,25
Départ de l'îlot sur l'axe	d	$d = (0,5 + R_g / 50) / 2$ ou 0	0	0,40	0,45	0,50
Rayon de raccordement des bordures	r	$r = R_g / 50$	0,25	0,30	0,40	0,50

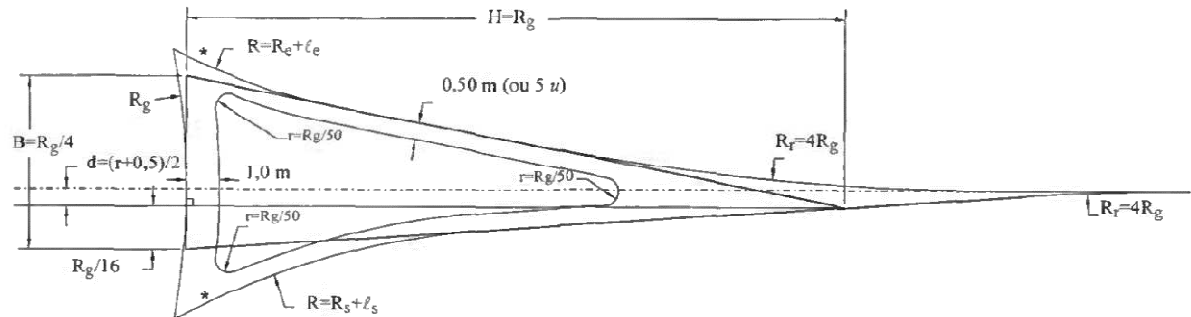


Figure VIII. 3: Construction des îlots séparateurs sur les branches des giratoires
de rayon $R_g > 15$

VIII-6-Application au projet :

L'étude d'aménagements du carrefour plan situés au début de projet (intersection **RN78- RN28**) correspondant à l'abscisse 00+000, consiste à aménager le contournement de la ville de **GUELLAL** ou niveaux de **RN78** en un carrefour giratoire de **3 branches** : le carrefour en forme T

- RN78 (vers la ville d'Ain azel).
- RN28 (vers la ville de Sétif).
- RN28 (vers la ville d'Ain oulmene).

Le trafic de la route N78 est de 9000 v/j, et celui de la RN28 est de 9500 v/j, par la projection des trafics sur la Figure suivent :



Figure VIII.4: Carrefour existant (RN78-RN28) $R_g=15m$

Tableau VIII.3: Paramètre de construction des voies d'entrée et de sortie

Paramètre de carrefour	Valeur courante
Rayon de giratoire (Rg)	25
Largeur de l'anneau (Ia)	9
Rayon intérieur (Ri)	16
Rayon d'entrée (Re)	15
Largeur de la vois entrante (Ie)	7
Rayon de sortie (Rs)	20
Largeur de la vois sortante (Is)	7
Rayon de raccordement (Rr)	80



Figure VIII.5: Nouveau carrefour (RN78-RN28) Rg=25m

Chapitre IX

*Signalisation et
éclairage*

Signalisation

IX-1-Introduction :

La signalisation routière enquière une importance de plus en plus grande au fur et à mesure que la circulation se développe et que la vitesse des véhicules augmente.

Le but de la signalisation est de rendre plus sur et facile la circulation et d'assurer aux usagers la sécurité totale.

Le gabarit réduit ainsi que les caractéristiques du profil en long nécessitent une signalisation particulière.

Les problèmes que cette signalisation doit résoudre sont les suivants :

- Annoncer la proximité du passage souterrain et de son gabarit réduit, et indiquer clairement quelle file de circulation y mène.
- Faire ralentir (éventuellement) les véhicules qui sont engagés dans la file menant au souterrain.

IX-2-l'objet de la signalisation routière :

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.

IX-3-Catégories de signalisation :

On distingue :

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

IX-4-Règles à respecté 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.
- Eviter la publicité irrégulière.

IX-5-Types de signalisation :

IX-5.1-Signalisation verticale :

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

Elles peuvent être classées dans quatre classes:

❖ Signaux de danger :

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

❖ Signaux comportant une prescription absolue :

Panneaux de forme circulaire, on trouve :

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

❖ Signaux à simple indication :

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

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

❖ Signaux de position des dangers :

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

IX-5.2-Signalisation horizontale :

Ces signaux horizontaux sont représentés par des marques sur la chaussées, afin d'indiquer clairement les parties de la chaussée réservées aux différents sens de circulation.

Elle se divise en trois types :

IX-5.2.1-Marquage longitudinal :

❖ Lignes continue :

Les lignes continues sont annoncées à ceux des conducteurs auxquels il est interdit de les franchir par une ligne discontinue éventuellement complétée par des flèches de rabattement.

❖ Lignes discontinues :

Les lignes discontinues sont destinées à guider et à faciliter la libre circulation et on peut les franchir, elles se différencient par leur module, qui est le rapport de la longueur des traits sur celle de leur intervalle.

- lignes axiales ou lignes de délimitation de voie pour lesquelles la longueur des traits est environ égale ou tiers de leur intervalles.
- lignes de rive, les lignes de délimitation des voies d'accélération et de décélération ou d'entrecroisement pour lesquelles la longueur des traits est sensiblement égale à celle de leur intervalles.
- ligne d'avertissement de ligne continue, les lignes délimitant les bandes d'arrêt d'urgence, dont la longueur des traits est le triple de celle de leurs intervalles.

Modulation des lignes discontinues :

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

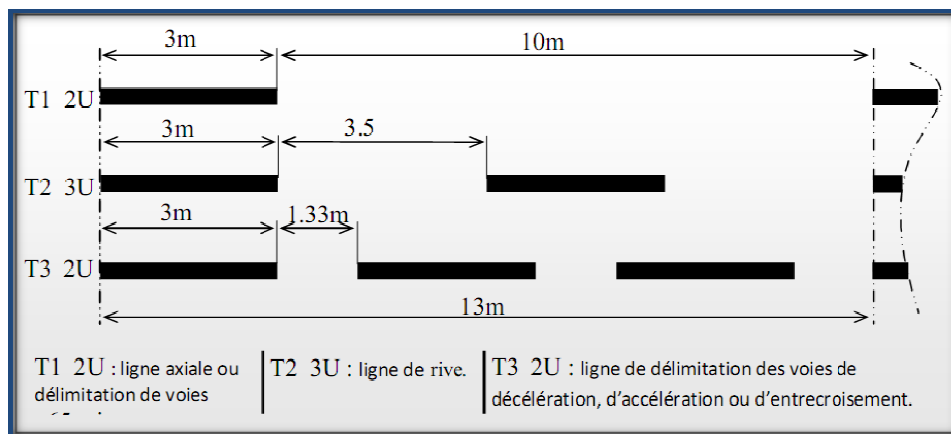


Figure IX. 1: Types de modulation

Tableau IX.1: Caractéristiques des lignes discontinues

Type de marquage	Type de modulation	Longueur du trait (m)	Intervalle entre 2 traits successifs	Rapport plein/vide	Couleur
Axial longitudinal	T1	3	10	1/3	Blanc
	T'1	1.5	5	1/3	Blanc
	T3	3	1.33	3	Blanc
Rive	T2	3	3.5	1	Blanc
	T'3	20	6	3	Blanc
	T4	39	13	3	Jaune
transversal	T'2	0.5	0.5	1	Blanc
délimitation du TPC	LC				Jaune

IX-5.2.2-Marquage transversal :❖ **Lignes transversales continue :**

Eventuellement tracées à la limite ou les conducteurs devraient marquer un temps d'arrêt.

❖ **Lignes transversales discontinue :**

Eventuellement tracées à la limite ou les conducteurs devaient céder le passage à l'intersection.

IX-5.2.3-Autre marquage :❖ **Flèche de rabattement :**

Une flèche légèrement incurvée signalant aux usagers qu'ils devaient emprunter la voie située du coté qu'elle indique.

❖ **Flèches de sélection :**

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

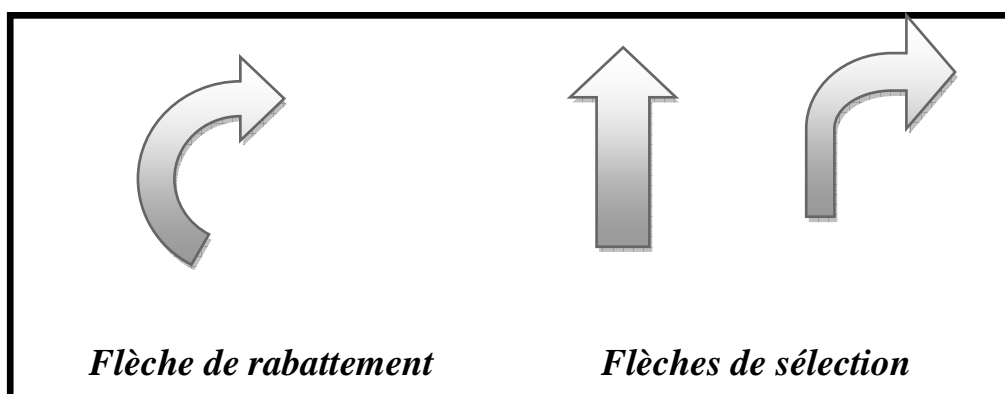


Figure IX. 2: Flèches de sélection et flèche de rabattement

IX.6. Catégories de panneaux :

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

Signaux de réglementation, se subdivisons-en :

- signaux de priorités (type B)
- signaux d'intersection ou de restriction (type C)
- signaux d'obligation (type D)
- Panneaux de signalisation d'identification des routes (Type E).

IX.7. Application au projet:

La signalisation de notre projet est basée sur les points suivants:

- ❖ **Marquage peint**
- ❖ **Signalisation verticale**

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

- Panneaux de signalisation d'avertissement de danger (type A).
- Panneaux de signalisation d'interdiction de priorité (type B).
- Panneaux de signalisation d'interdiction ou de restriction (type C).
- Panneaux de signalisation d'obligation (type D).
- Panneaux de pré signalisation (type G1).
- Panneaux de signalisation type (E3 , E4).

Signalisation verticale :

La signalisation de danger :



A3-b



A1-a



A8

Intersection et régime de priorité :



AB4

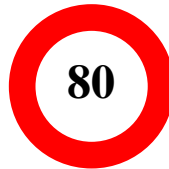


AB3-a



AB6

La signalisation de prescription :



C11-a



D1



D5

Signalisation de direction :

La signalisation de direction tient compte des destinations importantes pour le tronçon à l'étude. Généralement on retrouve trois types de destination à indiquer sur les panneaux de direction



Signalisation horizontale :



ECLAIRAGE

IX-8.1-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-8.2-Catégories d'éclairage :

On distingue quatre catégories d'éclairages publics :

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

IX-8.3-Croisement de deux éclairages :

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

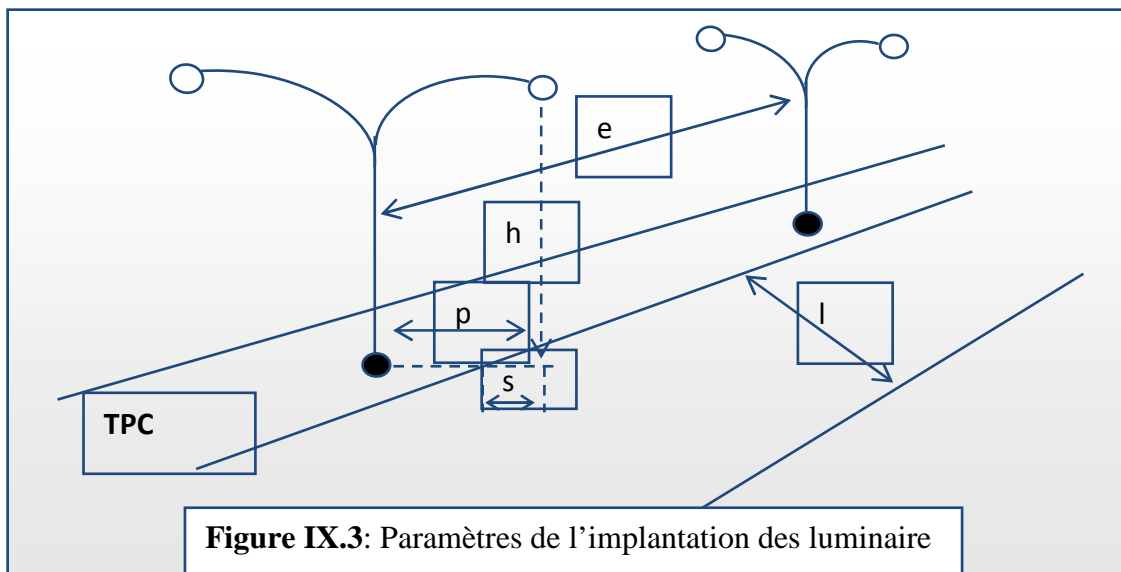
IX-8.4-Eclairage de passage souterrain :

Pour notre cas, passage souterrain moyen. Un circuit unique d'éclairage.

De jour comme de nuit, éclairage par tubes fluorescents sur toute la longueur du souterrain.

IX-8.5-Paramètres de l'implantation des luminaires :

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



IX-8.6-Application au projet :

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

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

❖ Eclairage de giratoire :

- Puisque l'îlot central est important pour le giratoire en place :
- 3 luminaires (A), installés sur des mats droits d'une hauteur de 12 m.
- 3 luminaires (B), installés sur des mats droits d'une hauteur de 10 m.
- Ensemble de 3 appareils d'éclairage (C), installés sur des mats droits d'une hauteur de 15 m.

Conclusion générale

Dans notre démarche d'étude nous avons essayé de respecter tout les contraintes et les normes existantes qu'on ne peut pas les négliger et on prend en considération, le confort, la sécurité des usagers ainsi bien que l'économie et l'environnement. Ce projet de fin d'étude a été une occasion pour nous de mettre en application les connaissances théoriques acquises pendant le cycle de notre formation afin de pouvoir diminuer la congestion que subit la RN 78.

Cette étude d'APD nous a permis de chercher des solutions à tous les problèmes techniques qui peuvent se présenter lors d'une étude d'un projet routier dans les agglomérations comme la wilaya de Sétif où nous a été confié un tronçon routier.

Il était pour nous d'une part l'occasion de tirer profit de l'expérience des personnes du domaine et d'autre part d'apprendre une méthodologie rationnelle à suivre pour élaborer un projet des travaux publics.

De plus une occasion pour nous d'approfondir nos connaissances et de mieux maîtriser l'outil informatique en l'occurrence les logiciels de l'AUTOPISTE et l'AUTO-CAD et COVADIS.

DEVIS ESTIMATIF

	Désignation	mesure	quantité	Prix unitaire DA	Montants DA
1	travaux préparatoire				
	Installation de chantier	F	1	2 000 000	2 000 000
	Signalisation provisoire de chantier	F	1	200 000	200 000
	TOTAL				2 200 000
2	dégagement de l'emprise				
	Abattage des arbres	U	55	1 000	55 000
	débroussaillage et nettoyage du Chaussée existant de 15cm	M ²	54 000	100	5 400 000
	TOTAL				5 455 000
3	Terrassement				
	Décapage de 20 cm	M ²	30 525	50	1 526 250
	Volume de Déblais mise en remblais	M ³	15 467	500	7 733 500
	Volume de remblais	M ³	114 635	600	68 781 000
	TOTAL				78 040 750
4	Chaussée				
	Couche de fondation en GNT	M ³	29 951	1 000	29 951 000
	Accotement en TVO	M ³	21 154	600	12 692 400
	Couche de base en grave bitume (2,2t/m ³) y a compris couche d'accrochage dosée 0.3Kg/m ²	T	30 373	6000	182 238 000
	Couche de roulement en béton bitumineux (2,3t/m ³)	T	12 010	6 300	75 663 000
	TOTAL				300 544 400
5	Séparateur de terre-plein central en béton	MI	6000	3000	18 000 000
6	Aménagement carrefour giratoire	F	1	10 000 000	10 000 000
7	Signalisation	U	30	20 000	600 000
	Eclairage	F	1	20 000 000	20 000 000
	Signalisation horizontale	F	1	1 500 000	1 500 000
	TOTAL				22 100 000
TOTAL H.T					436 340 150
T.V.A 19 %					82 904 629
TOTAL TTC					519 244 779

ARRETE LE PRESENT DEVIS A LA SOMME DE :

CINQ CENT DIX NEUF MILLIONS DEUX CENT QUARANTE QUATRE MILLE SEPT CENT SOIXANTE DIX NEUF DINARS ALGERIEN.

Bibliographies

1. **ABDI Ahmed et LAIDOUDI Mohamed**, projet fin d'étude " Etude de l'évitement de la ville d'EL OUENZA sur 14 Km avec conception d'un carrefour et d'un échangeur " « Ecole national supérieure des travaux publics promotion 2010 ».
2. **Aménagement des carrefours** (SETRA).
3. **B. ZERGOUG** Projet de Fin d'Études Pour l'Obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat des Travaux Publics " étude en APD du dédoublement de la cw233 sur 6.3km avec deux carrefours (ouled fayet – zeralda) Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics. Garidi. Kouba promotion 2015
4. **Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves** (fascicule1, 2et3) CTTP.
5. **Cours de route** (Dr. KHELIFA Tarek et Dr. REMADENA Mohamed Sadek) «Université Mohamed Khider - Biskra ».
6. **GASMI Messaoud et LARBI Mohamed** projet fin d'étude " étude en APD du dédoublement de la RN77 -CW55 sur 8.5km avec conception d'un carrefour giratoire la wilaya de Batna "« Ecole national supérieure des travaux publics promotion 2010 ».
7. **Guide des terrassements routier GTR**
8. **Guide technique "ARP-SETRA"**« Aménagement des routes principales
Recommandations technique pour la conception générale et géométrie de la route»
(1994).
9. **HENOUDA Izze ssalam** mémoire de master 2ème année voies et ouvrage d'art " Etude et conception du dédoublement de la RN 03 sud à Biskra et centre universitaire" Université Mohamed Khider - Biskra promotion 2015».
10. **Manuel de projet de Routes** (KALLI Fatima-zohra et GOUMETTRE Ahmed
(édition office des publications universitaires 2011).
11. **Norme technique d'aménagement des routes " B40 Niveaux de service"**, ministère des travaux publics (1977).
12. **Rapport APD et le rapport géotechnique_RN78** DTP SETIF.

Outils informatiques

1. Google Earth.
2. Logiciel Alize Lcpc
3. Logiciel de calcul Autopiste
4. Logiciel de calcul Covadis
5. Microsoft Excel Mac 2007.
6. Microsoft Word Mac 2007.
7. Outils de dessin Auto CAD 2008

ANNAXES

1-Trace combine (trace en plan et profile en long)

2-Profil en travers type en remblai

3-Exemple Profil en travers N° :p.226 cas déblai

Profil en travers N° :p.1 cas mixte

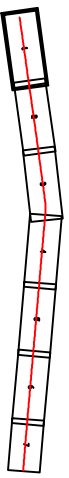
Profil en travers N° :p.88 cas remblai

4-Cubatures de Corps de chaussée (compensé)

5- Cubatures Déblai Remblai (compensé)

6- Géométrie de carrefour giratoire

7-Plan giratoire



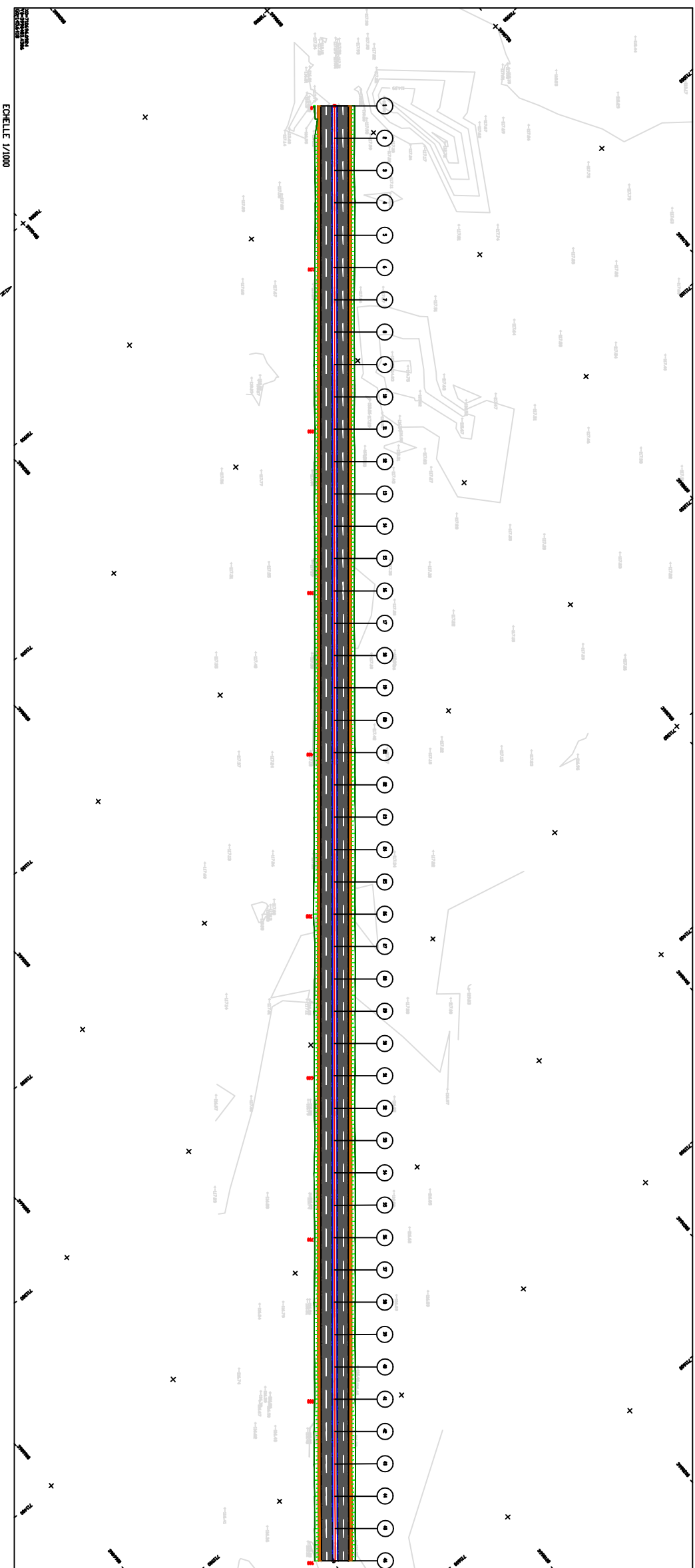
MINISTRE DES TRANSPORTS SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
D'Arabie Saoudite Kingdom

THÈME:
Etude de réaménagement de la RN 78 SUR 66 KMS
ENTRE PK0+000 et PK06+000

TRACE COMBINÉE
PARTIE 01

DU PK 00 +000 AU PK 00+300

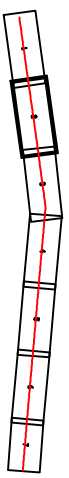
REALISÉ PAR	ABBAS BILKACEM	DATE: 11/06/2020
DORÉ ET PROPOSÉ PAR	PR. G. ABDREHMANI	PLANS N°1
		02/02/2019/00



PLANKE 1/7
ECHELLE EN 1/1000
PLAN DE COMPARAISON

CHES TIRAN	CHES PROJET	DISTANCES PARTIELLES	DISTANCES COMPLETES	ALIGNEMENTS ET COURBES	REVERS BOUT	FOSSE GAUCHE	FOSSE DROIT
1	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00
2	0+05	0+05	0+05	0+05	0+05	0+05	0+05
3	0+10	0+10	0+10	0+10	0+10	0+10	0+10
4	0+15	0+15	0+15	0+15	0+15	0+15	0+15
5	0+20	0+20	0+20	0+20	0+20	0+20	0+20
6	0+25	0+25	0+25	0+25	0+25	0+25	0+25
7	0+30	0+30	0+30	0+30	0+30	0+30	0+30
8	0+35	0+35	0+35	0+35	0+35	0+35	0+35
9	0+40	0+40	0+40	0+40	0+40	0+40	0+40
10	0+45	0+45	0+45	0+45	0+45	0+45	0+45
11	0+50	0+50	0+50	0+50	0+50	0+50	0+50
12	0+55	0+55	0+55	0+55	0+55	0+55	0+55
13	0+60	0+60	0+60	0+60	0+60	0+60	0+60
14	0+65	0+65	0+65	0+65	0+65	0+65	0+65
15	0+70	0+70	0+70	0+70	0+70	0+70	0+70
16	0+75	0+75	0+75	0+75	0+75	0+75	0+75
17	0+80	0+80	0+80	0+80	0+80	0+80	0+80
18	0+85	0+85	0+85	0+85	0+85	0+85	0+85
19	0+90	0+90	0+90	0+90	0+90	0+90	0+90
20	0+95	0+95	0+95	0+95	0+95	0+95	0+95
21	1+00	1+00	1+00	1+00	1+00	1+00	1+00
22	1+05	1+05	1+05	1+05	1+05	1+05	1+05
23	1+10	1+10	1+10	1+10	1+10	1+10	1+10
24	1+15	1+15	1+15	1+15	1+15	1+15	1+15
25	1+20	1+20	1+20	1+20	1+20	1+20	1+20
26	1+25	1+25	1+25	1+25	1+25	1+25	1+25
27	1+30	1+30	1+30	1+30	1+30	1+30	1+30
28	1+35	1+35	1+35	1+35	1+35	1+35	1+35
29	1+40	1+40	1+40	1+40	1+40	1+40	1+40
30	1+45	1+45	1+45	1+45	1+45	1+45	1+45
31	1+50	1+50	1+50	1+50	1+50	1+50	1+50
32	1+55	1+55	1+55	1+55	1+55	1+55	1+55
33	1+60	1+60	1+60	1+60	1+60	1+60	1+60
34	1+65	1+65	1+65	1+65	1+65	1+65	1+65
35	1+70	1+70	1+70	1+70	1+70	1+70	1+70
36	1+75	1+75	1+75	1+75	1+75	1+75	1+75
37	1+80	1+80	1+80	1+80	1+80	1+80	1+80
38	1+85	1+85	1+85	1+85	1+85	1+85	1+85
39	1+90	1+90	1+90	1+90	1+90	1+90	1+90
40	1+95	1+95	1+95	1+95	1+95	1+95	1+95
41	2+00	2+00	2+00	2+00	2+00	2+00	2+00
42	2+05	2+05	2+05	2+05	2+05	2+05	2+05
43	2+10	2+10	2+10	2+10	2+10	2+10	2+10
44	2+15	2+15	2+15	2+15	2+15	2+15	2+15
45	2+20	2+20	2+20	2+20	2+20	2+20	2+20
46	2+25	2+25	2+25	2+25	2+25	2+25	2+25
47	2+30	2+30	2+30	2+30	2+30	2+30	2+30
48	2+35	2+35	2+35	2+35	2+35	2+35	2+35
49	2+40	2+40	2+40	2+40	2+40	2+40	2+40
50	2+45	2+45	2+45	2+45	2+45	2+45	2+45
51	2+50	2+50	2+50	2+50	2+50	2+50	2+50
52	2+55	2+55	2+55	2+55	2+55	2+55	2+55
53	2+60	2+60	2+60	2+60	2+60	2+60	2+60
54	2+65	2+65	2+65	2+65	2+65	2+65	2+65
55	2+70	2+70	2+70	2+70	2+70	2+70	2+70
56	2+75	2+75	2+75	2+75	2+75	2+75	2+75
57	2+80	2+80	2+80	2+80	2+80	2+80	2+80
58	2+85	2+85	2+85	2+85	2+85	2+85	2+85
59	2+90	2+90	2+90	2+90	2+90	2+90	2+90
60	2+95	2+95	2+95	2+95	2+95	2+95	2+95
61	3+00	3+00	3+00	3+00	3+00	3+00	3+00
62	3+05	3+05	3+05	3+05	3+05	3+05	3+05
63	3+10	3+10	3+10	3+10	3+10	3+10	3+10
64	3+15	3+15	3+15	3+15	3+15	3+15	3+15
65	3+20	3+20	3+20	3+20	3+20	3+20	3+20
66	3+25	3+25	3+25	3+25	3+25	3+25	3+25
67	3+30	3+30	3+30	3+30	3+30	3+30	3+30
68	3+35	3+35	3+35	3+35	3+35	3+35	3+35
69	3+40	3+40	3+40	3+40	3+40	3+40	3+40
70	3+45	3+45	3+45	3+45	3+45	3+45	3+45
71	3+50	3+50	3+50	3+50	3+50	3+50	3+50
72	3+55	3+55	3+55	3+55	3+55	3+55	3+55
73	3+60	3+60	3+60	3+60	3+60	3+60	3+60
74	3+65	3+65	3+65	3+65	3+65	3+65	3+65
75	3+70	3+70	3+70	3+70	3+70	3+70	3+70
76	3+75	3+75	3+75	3+75	3+75	3+75	3+75
77	3+80	3+80	3+80	3+80	3+80	3+80	3+80
78	3+85	3+85	3+85	3+85	3+85	3+85	3+85
79	3+90	3+90	3+90	3+90	3+90	3+90	3+90
80	3+95	3+95	3+95	3+95	3+95	3+95	3+95
81	4+00	4+00	4+00	4+00	4+00	4+00	4+00
82	4+05	4+05	4+05	4+05	4+05	4+05	4+05
83	4+10	4+10	4+10	4+10	4+10	4+10	4+10
84	4+15	4+15	4+15	4+15	4+15	4+15	4+15
85	4+20	4+20	4+20	4+20	4+20	4+20	4+20
86	4+25	4+25	4+25	4+25	4+25	4+25	4+25
87	4+30	4+30	4+30	4+30	4+30	4+30	4+30
88	4+35	4+35	4+35	4+35	4+35	4+35	4+35
89	4+40	4+40	4+40	4+40	4+40	4+40	4+40
90	4+45	4+45	4+45	4+45	4+45	4+45	4+45
91	4+50	4+50	4+50	4+50	4+50	4+50	4+50
92	4+55	4+55	4+55	4+55	4+55	4+55	4+55
93	4+60	4+60	4+60	4+60	4+60	4+60	4+60
94	4+65	4+65	4+65	4+65	4+65	4+65	4+65
95	4+70	4+70	4+70	4+70	4+70	4+70	4+70
96	4+75	4+75	4+75	4+75	4+75	4+75	4+75
97	4+80	4+80	4+80	4+80	4+80	4+80	4+80
98	4+85	4+85	4+85	4+85	4+85	4+85	4+85
99	4+90	4+90	4+90	4+90	4+90	4+90	4+90
100	4+95	4+95	4+95	4+95	4+95	4+95	4+95

RN78 1PIS



MINISTRE DES TRANSPORTS SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Dr. Ibrahim Mohamed Khalid Ibrahim

THEME:

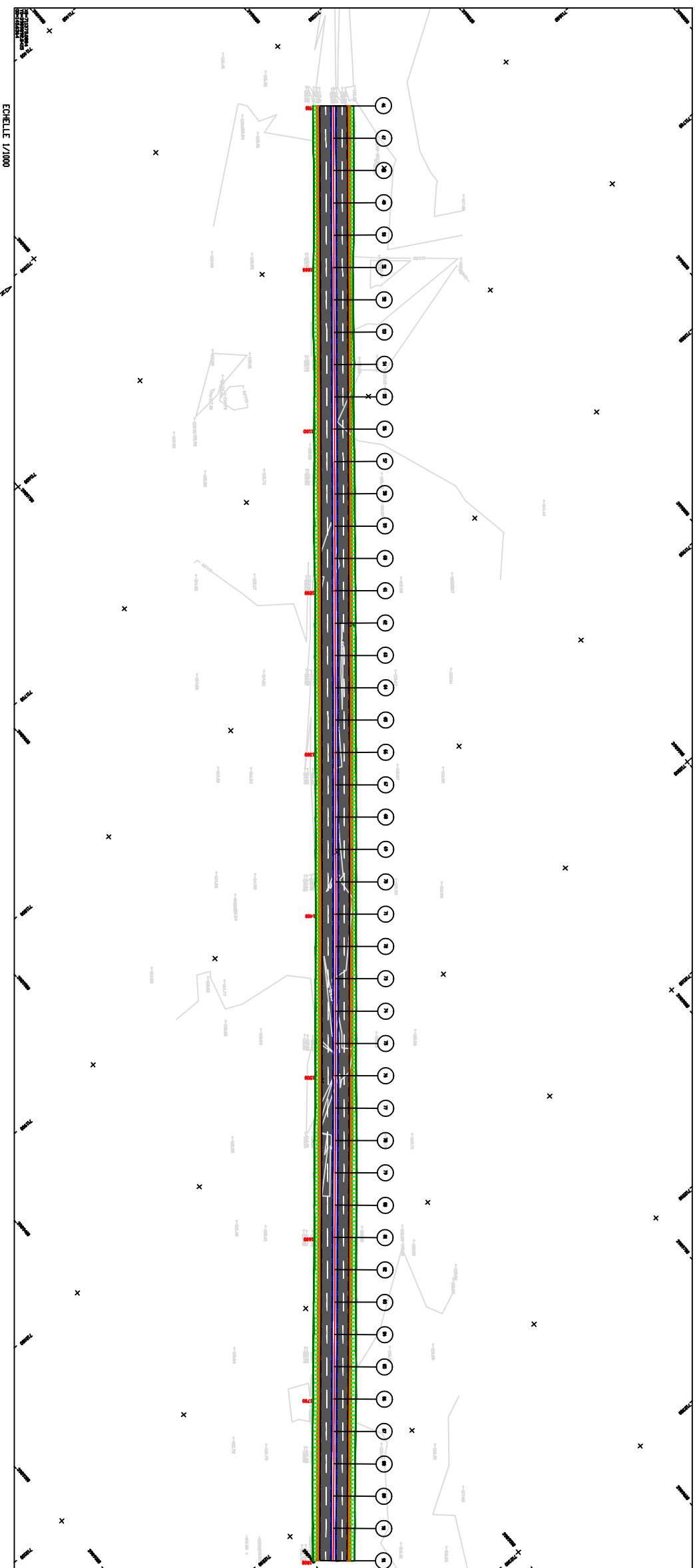
Etude de réaménagement de la RN 78 SUR 66 KMS
ENTRE PK0+000 et PK06+000

TRACE COMBINEE

PARTIE 02

DU PK 00 +900 AU PK 01+900

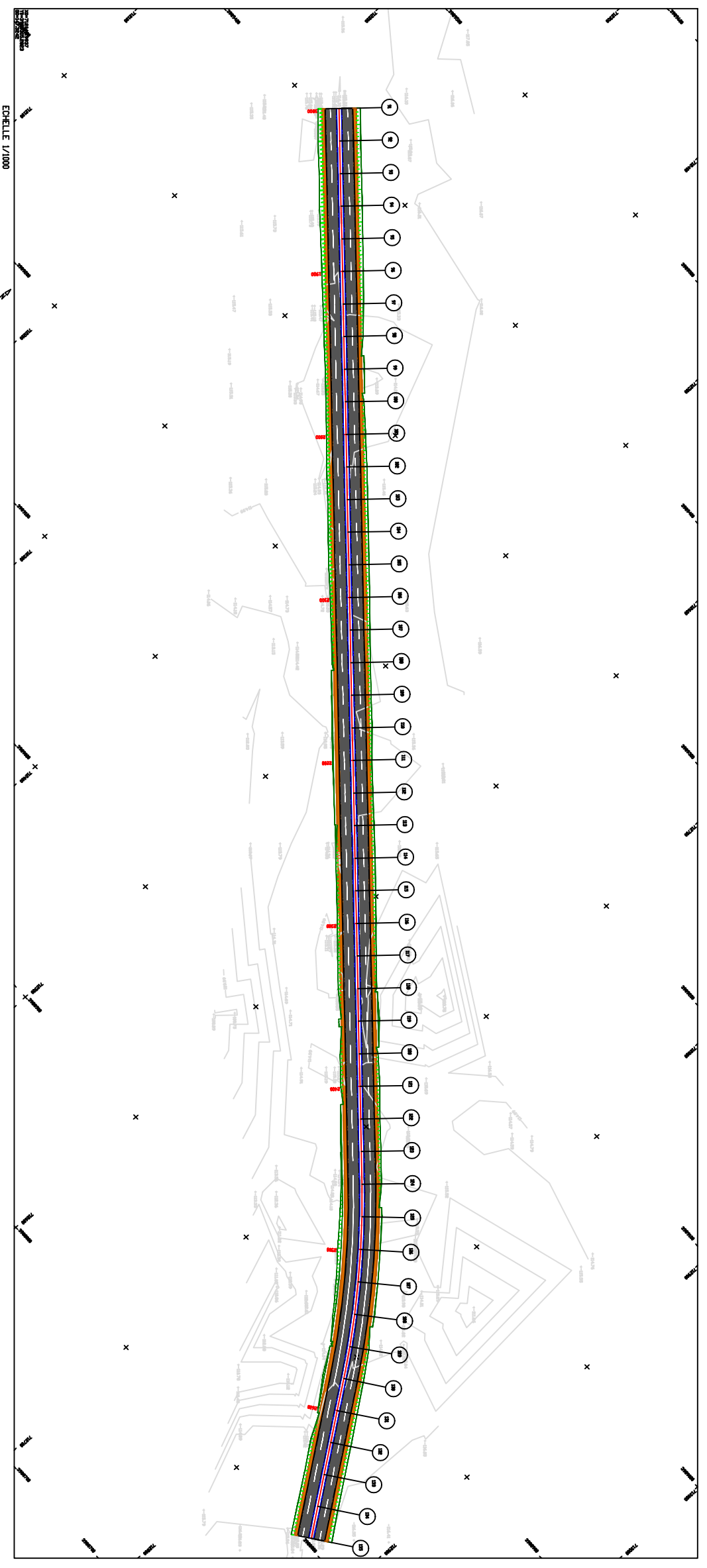
REALISE PAR	ABBAS BIL KACEM	DATE: 11/06/2020
DESINE ET PROPOSE PAR	PR. G. ABDREHMANI	PLANS: N° 2
		02/02/20/100



PLANKE 2 / 7
ECHELLE EN 1 / 1000
PLAN DE COMPARAISON

CHES TERRAIN	CHES PROJET	DISTANCES PARCELLES	DISTANCES CUMULEES	ALIGNEMENTS ET COURBES	REVES BOUT	FOSSE GAUCHE	FOSSE DROIT
114	-121	0	0	0	0	0	0
114	-119	100	100	0	0	0	0
114	-117	200	200	0	0	0	0
114	-115	300	300	0	0	0	0
114	-113	400	400	0	0	0	0
114	-111	500	500	0	0	0	0
114	-109	600	600	0	0	0	0
114	-107	700	700	0	0	0	0
114	-105	800	800	0	0	0	0
114	-103	900	900	0	0	0	0
114	-101	1000	1000	0	0	0	0
114	-99	1100	1100	0	0	0	0
114	-97	1200	1200	0	0	0	0
114	-95	1300	1300	0	0	0	0
114	-93	1400	1400	0	0	0	0
114	-91	1500	1500	0	0	0	0
114	-89	1600	1600	0	0	0	0
114	-87	1700	1700	0	0	0	0
114	-85	1800	1800	0	0	0	0
114	-83	1900	1900	0	0	0	0
114	-81	2000	2000	0	0	0	0
114	-79	2100	2100	0	0	0	0
114	-77	2200	2200	0	0	0	0
114	-75	2300	2300	0	0	0	0
114	-73	2400	2400	0	0	0	0
114	-71	2500	2500	0	0	0	0
114	-69	2600	2600	0	0	0	0
114	-67	2700	2700	0	0	0	0
114	-65	2800	2800	0	0	0	0
114	-63	2900	2900	0	0	0	0
114	-61	3000	3000	0	0	0	0
114	-59	3100	3100	0	0	0	0
114	-57	3200	3200	0	0	0	0
114	-55	3300	3300	0	0	0	0
114	-53	3400	3400	0	0	0	0
114	-51	3500	3500	0	0	0	0
114	-49	3600	3600	0	0	0	0
114	-47	3700	3700	0	0	0	0
114	-45	3800	3800	0	0	0	0
114	-43	3900	3900	0	0	0	0
114	-41	4000	4000	0	0	0	0
114	-39	4100	4100	0	0	0	0
114	-37	4200	4200	0	0	0	0
114	-35	4300	4300	0	0	0	0
114	-33	4400	4400	0	0	0	0
114	-31	4500	4500	0	0	0	0
114	-29	4600	4600	0	0	0	0
114	-27	4700	4700	0	0	0	0
114	-25	4800	4800	0	0	0	0
114	-23	4900	4900	0	0	0	0
114	-21	5000	5000	0	0	0	0
114	-19	5100	5100	0	0	0	0
114	-17	5200	5200	0	0	0	0
114	-15	5300	5300	0	0	0	0
114	-13	5400	5400	0	0	0	0
114	-11	5500	5500	0	0	0	0
114	-9	5600	5600	0	0	0	0
114	-7	5700	5700	0	0	0	0
114	-5	5800	5800	0	0	0	0
114	-3	5900	5900	0	0	0	0
114	-1	6000	6000	0	0	0	0

RN78 1PIS

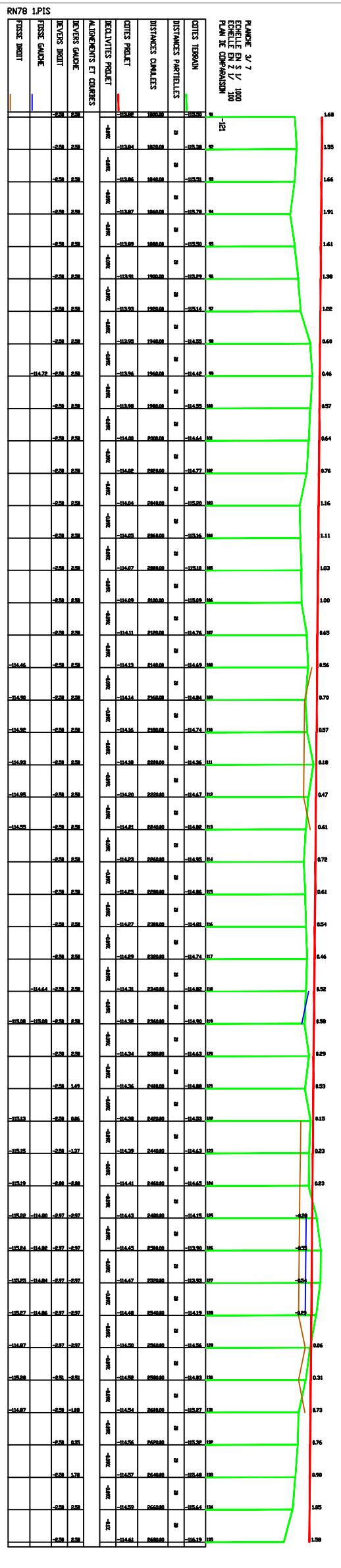


**MINISTÈRE DU TRANSPORT SUPERIEUR
 ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**
 Université Mohammed Khaled Boudia

THEME:
 Etude de dédoublement de la RN 78 SUR 06 KMS
 ENTRE PK00+000 et PK06+000

TRACE COMBINE
 PARTIE 03
DU PK 01 +000 AU PK 02+000

REALISÉ PAR	ABRAS BELKACEM	DATE: 11/06/2020
DESSINÉ ET PROPOSÉ PAR	PR.G. ABDELHAMID	17 JANVIER 1973
		RECHERCHE/1/000





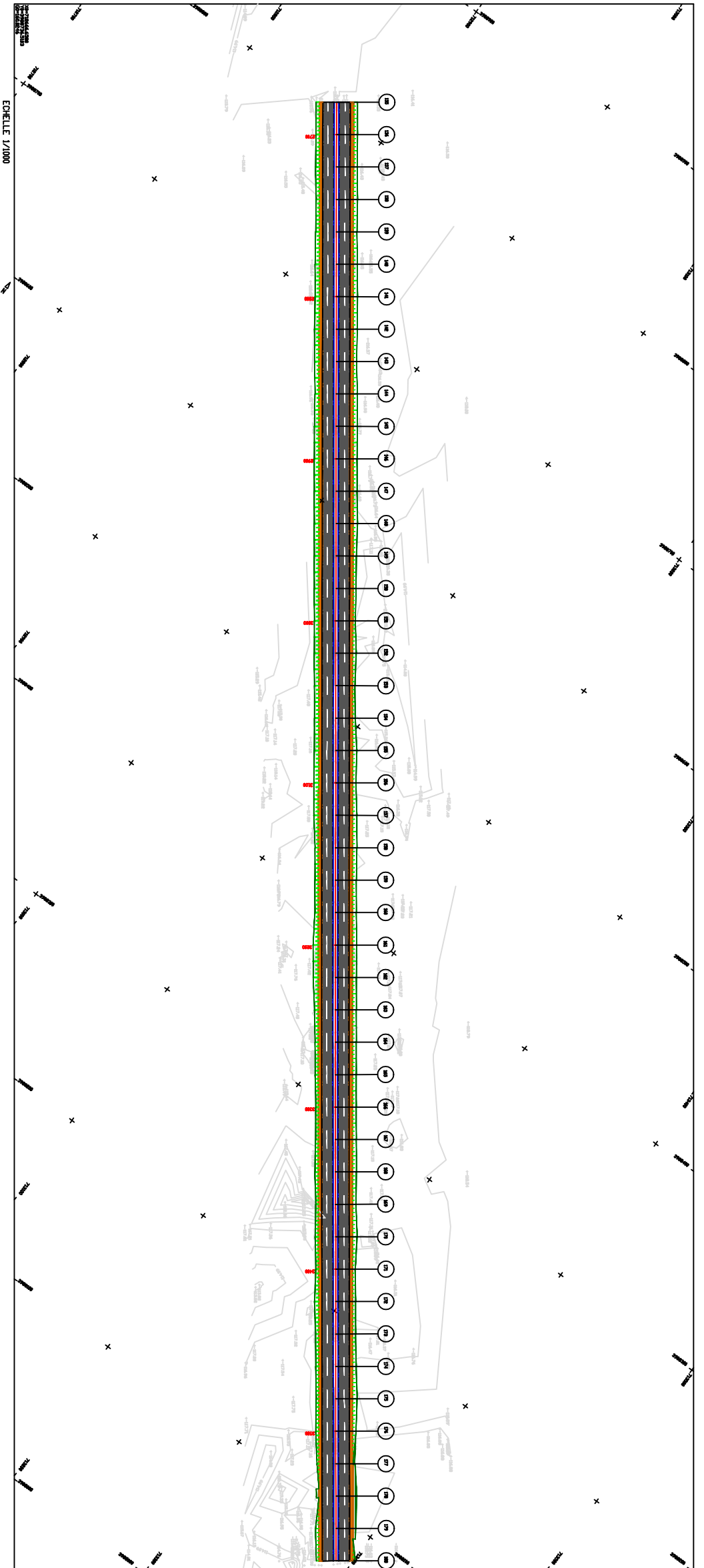
MINISTRE DES TRANSPORTS SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
D'Arabie Saoudite

THEME:
Etude de réaménagement de la RN 78 SUR 66 KMS
ENTRE PK0+000 et PK06+000

TRACE COMBINEE
PARTIE 04

DU PK 02 +860 AU PK 03+350

REALISE PAR	ABBAS BIL KACEM	DATE: 11/06/2009
DESINE ET PROPOSE PAR	PR. G. ABDREHMAND	PLANS N°4
		02/02/2010/09



ECHELLE 1/1000

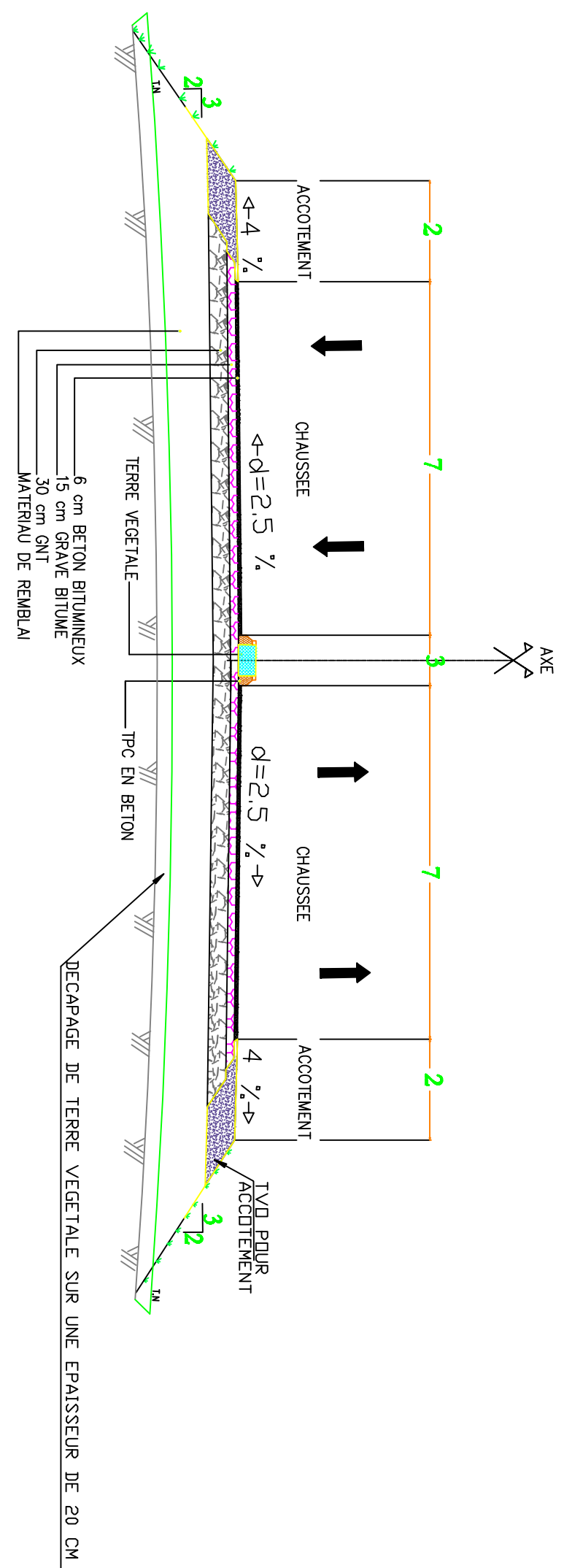
RN78 1PIS

PLAN: 4 / 7
ECHELLE: 1 / 1000
ELEVATION: 3 / 1000
PLAN DE COMPARAISON

CHES TIRAN	DISTANCES PARTIELLES	DISTANCES COMPLETES	COTE PROJET	ALTIENDES ET COURBS	REVERS BOUT	FOSSE GAUCHE	FOSSE DROIT
160	0	0	-121	-14.58	2.30		
161	1	1	-14.58	-14.58	2.30		
162	2	2	-14.58	-14.58	2.30		
163	3	3	-14.58	-14.58	2.30		
164	4	4	-14.58	-14.58	2.30		
165	5	5	-14.58	-14.58	2.30		
166	6	6	-14.58	-14.58	2.30		
167	7	7	-14.58	-14.58	2.30		
168	8	8	-14.58	-14.58	2.30		
169	9	9	-14.58	-14.58	2.30		
170	10	10	-14.58	-14.58	2.30		
171	11	11	-14.58	-14.58	2.30		
172	12	12	-14.58	-14.58	2.30		
173	13	13	-14.58	-14.58	2.30		
174	14	14	-14.58	-14.58	2.30		
175	15	15	-14.58	-14.58	2.30		
176	16	16	-14.58	-14.58	2.30		
177	17	17	-14.58	-14.58	2.30		
178	18	18	-14.58	-14.58	2.30		
179	19	19	-14.58	-14.58	2.30		
180	20	20	-14.58	-14.58	2.30		
181	21	21	-14.58	-14.58	2.30		
182	22	22	-14.58	-14.58	2.30		
183	23	23	-14.58	-14.58	2.30		
184	24	24	-14.58	-14.58	2.30		
185	25	25	-14.58	-14.58	2.30		
186	26	26	-14.58	-14.58	2.30		
187	27	27	-14.58	-14.58	2.30		
188	28	28	-14.58	-14.58	2.30		
189	29	29	-14.58	-14.58	2.30		
190	30	30	-14.58	-14.58	2.30		
191	31	31	-14.58	-14.58	2.30		
192	32	32	-14.58	-14.58	2.30		
193	33	33	-14.58	-14.58	2.30		
194	34	34	-14.58	-14.58	2.30		
195	35	35	-14.58	-14.58	2.30		
196	36	36	-14.58	-14.58	2.30		
197	37	37	-14.58	-14.58	2.30		
198	38	38	-14.58	-14.58	2.30		
199	39	39	-14.58	-14.58	2.30		
200	40	40	-14.58	-14.58	2.30		
201	41	41	-14.58	-14.58	2.30		
202	42	42	-14.58	-14.58	2.30		
203	43	43	-14.58	-14.58	2.30		
204	44	44	-14.58	-14.58	2.30		
205	45	45	-14.58	-14.58	2.30		
206	46	46	-14.58	-14.58	2.30		
207	47	47	-14.58	-14.58	2.30		
208	48	48	-14.58	-14.58	2.30		
209	49	49	-14.58	-14.58	2.30		
210	50	50	-14.58	-14.58	2.30		
211	51	51	-14.58	-14.58	2.30		
212	52	52	-14.58	-14.58	2.30		
213	53	53	-14.58	-14.58	2.30		
214	54	54	-14.58	-14.58	2.30		
215	55	55	-14.58	-14.58	2.30		
216	56	56	-14.58	-14.58	2.30		
217	57	57	-14.58	-14.58	2.30		
218	58	58	-14.58	-14.58	2.30		
219	59	59	-14.58	-14.58	2.30		
220	60	60	-14.58	-14.58	2.30		
221	61	61	-14.58	-14.58	2.30		
222	62	62	-14.58	-14.58	2.30		
223	63	63	-14.58	-14.58	2.30		
224	64	64	-14.58	-14.58	2.30		
225	65	65	-14.58	-14.58	2.30		
226	66	66	-14.58	-14.58	2.30		
227	67	67	-14.58	-14.58	2.30		
228	68	68	-14.58	-14.58	2.30		
229	69	69	-14.58	-14.58	2.30		
230	70	70	-14.58	-14.58	2.30		
231	71	71	-14.58	-14.58	2.30		
232	72	72	-14.58	-14.58	2.30		
233	73	73	-14.58	-14.58	2.30		
234	74	74	-14.58	-14.58	2.30		
235	75	75	-14.58	-14.58	2.30		
236	76	76	-14.58	-14.58	2.30		
237	77	77	-14.58	-14.58	2.30		
238	78	78	-14.58	-14.58	2.30		
239	79	79	-14.58	-14.58	2.30		
240	80	80	-14.58	-14.58	2.30		
241	81	81	-14.58	-14.58	2.30		
242	82	82	-14.58	-14.58	2.30		
243	83	83	-14.58	-14.58	2.30		
244	84	84	-14.58	-14.58	2.30		
245	85	85	-14.58	-14.58	2.30		
246	86	86	-14.58	-14.58	2.30		
247	87	87	-14.58	-14.58	2.30		
248	88	88	-14.58	-14.58	2.30		
249	89	89	-14.58	-14.58	2.30		
250	90	90	-14.58	-14.58	2.30		
251	91	91	-14.58	-14.58	2.30		
252	92	92	-14.58	-14.58	2.30		
253	93	93	-14.58	-14.58	2.30		
254	94	94	-14.58	-14.58	2.30		
255	95	95	-14.58	-14.58	2.30		
256	96	96	-14.58	-14.58	2.30		
257	97	97	-14.58	-14.58	2.30		
258	98	98	-14.58	-14.58	2.30		
259	99	99	-14.58	-14.58	2.30		
260	100	100	-14.58	-14.58	2.30		

PROFIL EN TRAVERS TYPE EN REMBLAI

ECHELLE 1/100



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
WILAYA DE BISKRA

DIRECTION DES TRAVAUX PUBLICS
**ETUDE DU DEBOULEMENT DE LA RN 78 SUR
6 KMS ENTRE PK 0+000 AU PK 6+000
AVANT PROJET DETAILLE**

PROFIL EN TRAVERS TYPE

ETABLI	/	N° PLAN	1/1
DESINE	ABBAS BELKACEM	ECHELLE	1/100
VERIFIE	P.G. ABDELHAMID		
VU	/		



Profil dessiné par AutoPISTE

Profil en long : ETUDE RN 78 ABBAS

Profil n° : P.88

Abscisse : 1740.000 m

Echelle des longueurs : 1/200

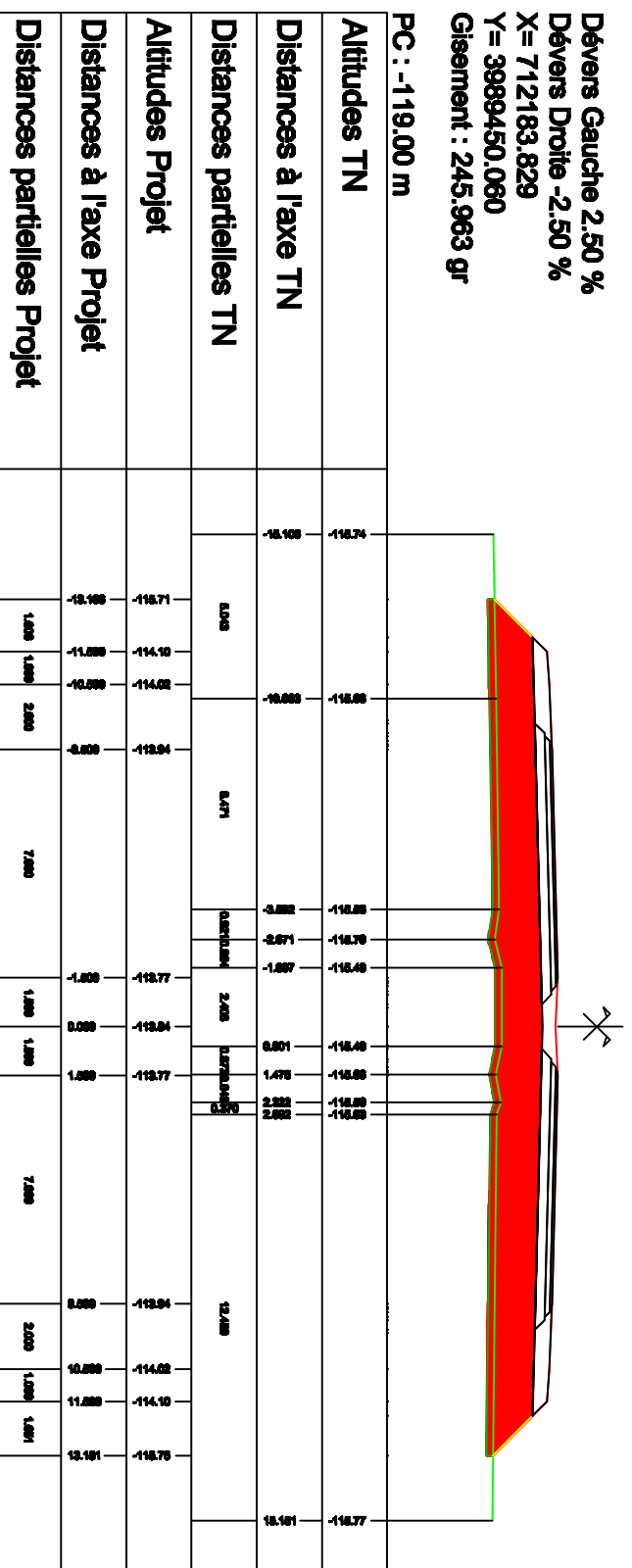
Echelle des altitudes : 1/200

Avec Risberme <= Profils types => Avec Risberme

■ Remblai : 36.25 m²

Dévers Gauche 2.50 %
 Dévers Droite -2.50 %
 X = 712183.829
 Y = 3989450.060
 Gisement : 245.963 gr

PC : -119,00 m



Date : 09/09/2020

Docufile : ETUDE ABBAS RN 78 SUR 6 KMS DU PK 0+00 AU PK 6+000



Profil n°: P.1

Abscisse : 0.000 m

Profil dessiné par AutopISTE

Echelle des longueurs : 1/200

Profil en long : ETUDE RN 78 ABBAS

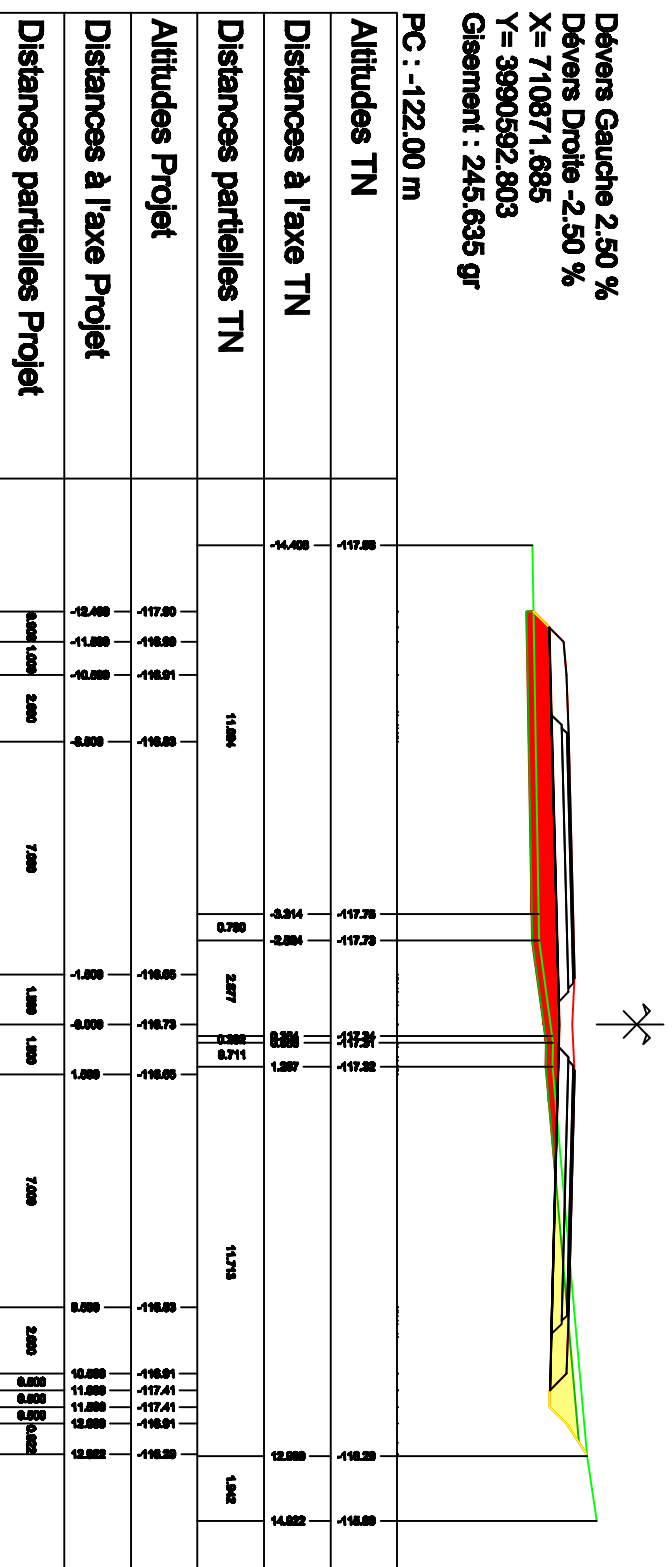
Echelle des altitudes : 1/200

Avec Risberme <= Profils types => Avec Risberme

Remblai : 9.40 m²
 Déblai : 3.18 m²

Dévers Gauche 2.50 %
 Dévers Droite -2.50 %
 X= 710871.685
 Y= 3990592.803
 Gisement : 245.635 gr

PC : -122.00 m



Date : 08/09/2020

Dossier : ETUDE ABBAS RN 78 SUR 6 KMS DU PK 0+00 AU PK 8+000



Profil n° : P.226

Abcisse : 4500.000 m

Profil dessiné par AutoPISTE

Echelle des longueurs : 1/250

Profil en long : ETUDE RN 78 ABBAS

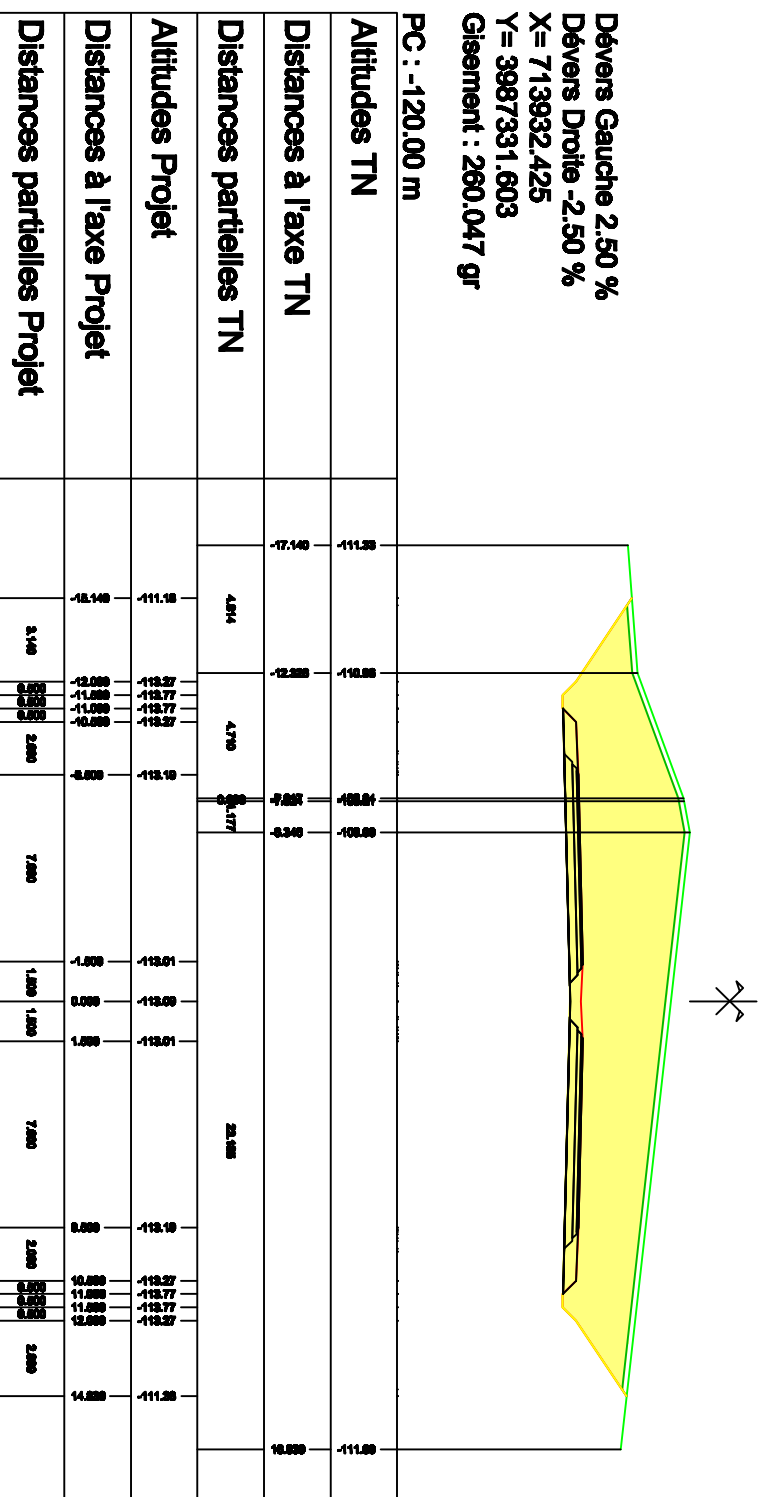
Echelle des altitudes : 1/250

Avec Risberme <= Profils types => Avec Risberme

■ Déblai : 88.39 m²

Dévers Gauche 2.50 %
 Dévers Droite -2.50 %
 X = 713932.425
 Y = 3987331.603
 Gisement : 260.047 gr

PC : -120,00 m



Date : 09/09/2020

Dossier : ETUDE ABBAS RN 78 SUR 6 KMS DU PK 0+00 AU PK 6+000

Cubatures de Corps de chaussée (compensé)

Num.	Abscisse	Lg Ap.	Surfaces Partielles (m2)								Volumes		Cumulés (m3)	
			Gauche				Droite				B.B.T.M	B.B.M.E	G.B.	G.C.
			B.B.T.M	B.B.M.E	G.B.	G.C.	B.B.T.M	B.B.M.E	G.B.	G.C.				
P.1	0.000	10.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	8.702	23.009	49.917	0.018
P.2	20.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	26.107	69.028	149.752	0.053
P.3	40.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	43.512	115.047	249.587	0.088
P.4	60.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	60.916	161.066	349.421	0.123
P.5	80.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	78.321	207.085	449.256	0.159
P.6	100.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	95.725	253.104	549.090	0.194
P.7	120.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	113.130	299.123	648.925	0.229
P.8	140.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	130.535	345.142	748.760	0.265
P.9	160.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	147.939	391.161	848.594	0.300
P.10	180.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	165.344	437.180	948.429	0.335
P.11	200.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	182.748	483.199	1048.263	0.370
P.12	220.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	200.153	529.218	1148.098	0.406
P.13	240.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	217.558	575.237	1247.933	0.441
P.14	260.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	234.962	621.256	1347.767	0.476
P.15	280.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	252.367	667.275	1447.602	0.512
P.16	300.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	269.772	713.294	1547.436	0.547
P.17	320.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	287.176	759.313	1647.271	0.582
P.18	340.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	304.581	805.332	1747.106	0.617
P.19	360.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	321.985	851.351	1846.940	0.653
P.20	380.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	339.390	897.370	1946.775	0.688
P.21	400.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	356.795	943.389	2046.609	0.723
P.22	420.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	374.199	989.408	2146.444	0.758
P.23	440.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	391.604	1035.427	2246.279	0.794
P.24	460.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	409.009	1081.446	2346.113	0.829
P.25	480.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	426.413	1127.465	2445.948	0.864
P.26	500.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	443.818	1173.484	2545.782	0.900
P.27	520.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	461.222	1219.503	2645.617	0.935
P.28	540.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	478.627	1265.522	2745.452	0.970
P.29	560.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	496.032	1311.541	2845.286	1.005
P.30	580.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	513.436	1357.560	2945.121	1.041
P.31	600.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	530.841	1403.579	3044.955	1.076
P.32	620.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	548.245	1449.598	3144.790	1.111
P.33	640.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	565.650	1495.617	3244.625	1.147
P.34	660.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	583.055	1541.636	3344.459	1.182
P.35	680.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	600.459	1587.655	3444.294	1.217
P.36	700.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	617.864	1633.674	3544.128	1.252
P.37	720.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	635.269	1679.693	3643.963	1.288
P.38	740.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	652.673	1725.712	3743.798	1.323
P.39	760.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	670.078	1771.731	3843.632	1.358
P.40	780.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	687.482	1817.750	3943.467	1.393
P.41	800.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	704.887	1863.769	4043.301	1.429
P.42	820.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	722.292	1909.788	4143.136	1.464
P.43	840.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	739.696	1955.807	4242.971	1.499
P.44	860.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	757.101	2001.826	4342.805	1.535
P.45	880.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	774.505	2047.845	4442.640	1.570
P.46	900.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	791.910	2093.864	4542.474	1.605
P.47	920.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	809.315	2139.883	4642.309	1.640
P.48	940.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	826.719	2185.902	4742.144	1.676
P.49	960.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	844.124	2231.921	4841.978	1.711
P.50	980.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	861.529	2277.940	4941.813	1.746
P.51	1000.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	878.933	2323.959	5041.647	1.782
P.52	1020.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	896.338	2369.978	5141.482	1.817
P.53	1040.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	913.742	2415.997	5241.317	1.852
P.54	1060.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	931.147	2462.016	5341.151	1.887
P.55	1080.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	948.552	2508.035	5440.986	1.923
P.56	1100.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	965.956	2554.054	5540.820	1.958
P.57	1120.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	983.361	2600.073	5640.655	1.993
P.58	1140.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1000.765	2646.092	5740.490	2.028

Num.	Abscisse	Lg Ap.	Surfaces Partielles (m2)								Volumes		Cumulés (m3)	
			Gauche				Droite				B.B.T.M	B.B.M.E	G.B.	G.C.
			B.B.T.M	B.B.M.E	G.B.	G.C.	B.B.T.M	B.B.M.E	G.B.	G.C.				
P.59	1160.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1018.170	2692.111	5840.324	2.064
P.60	1180.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1035.575	2738.130	5940.159	2.099
P.61	1200.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1052.979	2784.149	6039.994	2.134
P.62	1220.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1070.384	2830.168	6139.828	2.170
P.63	1240.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1087.789	2876.187	6239.663	2.205
P.64	1260.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1105.193	2922.206	6339.497	2.240
P.65	1280.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1122.598	2968.225	6439.332	2.275
P.66	1300.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1140.002	3014.244	6539.167	2.311
P.67	1320.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1157.407	3060.263	6639.001	2.346
P.68	1340.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1174.812	3106.282	6738.836	2.381
P.69	1360.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1192.216	3152.301	6838.670	2.417
P.70	1380.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1209.621	3198.320	6938.505	2.452
P.71	1400.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1227.026	3244.339	7038.340	2.487
P.72	1420.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1244.430	3290.358	7138.174	2.522
P.73	1440.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1261.835	3336.377	7238.009	2.558
P.74	1460.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1279.239	3382.396	7337.843	2.593
P.75	1480.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1296.644	3428.415	7437.678	2.628
P.76	1500.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1314.049	3474.434	7537.513	2.663
P.77	1520.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1331.453	3520.453	7637.347	2.699
P.78	1540.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1348.858	3566.472	7737.182	2.734
P.79	1560.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1366.262	3612.491	7837.016	2.769
P.80	1580.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1383.667	3658.510	7936.851	2.805
P.81	1600.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1401.072	3704.529	8036.686	2.840
P.82	1620.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1418.476	3750.548	8136.520	2.875
P.83	1640.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1435.881	3796.567	8236.355	2.910
P.84	1660.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1453.286	3842.586	8336.189	2.946
P.85	1680.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1470.690	3888.605	8436.024	2.981
P.86	1700.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1488.095	3934.623	8535.859	3.016
P.87	1720.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1505.499	3980.642	8635.693	3.052
P.88	1740.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1522.904	4026.661	8735.528	3.087
P.89	1760.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1540.309	4072.680	8835.362	3.122
P.90	1780.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1557.713	4118.699	8935.197	3.157
P.91	1800.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1575.118	4164.718	9035.032	3.193
P.92	1820.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1592.522	4210.737	9134.866	3.228
P.93	1840.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1609.927	4256.756	9234.701	3.263
P.94	1860.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1627.332	4302.775	9334.535	3.298
P.95	1880.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1644.736	4348.794	9434.370	3.334
P.96	1900.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1662.141	4394.813	9534.205	3.369
P.97	1920.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1679.546	4440.832	9634.039	3.404
P.98	1940.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1696.950	4486.851	9733.874	3.440
P.99	1960.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1714.355	4532.870	9833.708	3.475
P.100	1980.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1731.759	4578.889	9933.543	3.510
P.101	2000.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1749.164	4624.908	10033.378	3.545
P.102	2020.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1766.569	4670.927	10133.212	3.581
P.103	2040.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1783.973	4716.946	10233.047	3.616
P.104	2060.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1801.378	4762.965	10332.881	3.651
P.105	2080.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1818.783	4808.984	10432.716	3.687
P.106	2100.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1836.187	4855.003	10532.551	3.722
P.107	2120.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1853.592	4901.022	10632.385	3.757
P.108	2140.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1870.996	4947.041	10732.220	3.792
P.109	2160.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1888.401	4993.060	10832.054	3.828
P.110	2180.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1905.806	5039.079	10931.889	3.863
P.111	2200.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1923.210	5085.098	11031.724	3.898
P.112	2220.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1940.615	5131.117	11131.558	3.933
P.113	2240.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1958.019	5177.136	11231.393	3.969
P.114	2260.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1975.424	5223.155	11331.228	4.004
P.115	2280.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	1992.829	5269.174	11431.062	4.039
P.116	2300.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	2010.233	5315.193	11530.897	4.075
P.117	2320.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	2027.638	5361.212	11630.731	4.110
P.118	2340.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	2045.043	5407.231	11730.566	4.145
P.119	2360.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	2062.447	5453.250	11830.401	4.180
P.120	2380.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	2079.852	5499.269	11930.235	4.216

Num.	Abscisse	Lg Ap.	Surfaces Partielles (m2)								Volumes Cumulés (m3)			
			Gauche				Droite				B.B.T.M	B.B.M.E	G.B.	G.C.
			B.B.T.M	B.B.M.E	G.B.	G.C.	B.B.T.M	B.B.M.E	G.B.	G.C.				
P.245	4880.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4255.430	11251.645	24409.572	8.625
P.246	4900.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4272.834	11297.664	24509.407	8.661
P.247	4920.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4290.239	11343.683	24609.241	8.696
P.248	4940.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4307.644	11389.702	24709.076	8.731
P.249	4960.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4325.048	11435.721	24808.911	8.767
P.250	4980.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4342.453	11481.740	24908.745	8.802
P.251	5000.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4359.857	11527.759	25008.580	8.837
P.252	5020.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4377.262	11573.778	25108.414	8.872
P.253	5040.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4394.667	11619.797	25208.249	8.908
P.254	5060.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4412.071	11665.815	25308.084	8.943
P.255	5080.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4429.476	11711.834	25407.918	8.978
P.256	5100.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4446.881	11757.853	25507.753	9.013
P.257	5120.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4464.285	11803.872	25607.587	9.049
P.258	5140.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4481.690	11849.891	25707.422	9.084
P.259	5160.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4499.094	11895.910	25807.257	9.119
P.260	5180.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4516.499	11941.929	25907.091	9.155
P.261	5200.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4533.904	11987.948	26006.926	9.190
P.262	5220.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4551.308	12033.967	26106.760	9.225
P.263	5240.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4568.713	12079.986	26206.595	9.260
P.264	5260.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4586.117	12126.005	26306.430	9.296
P.265	5280.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4603.522	12172.024	26406.264	9.331
P.266	5300.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4620.927	12218.043	26506.099	9.366
P.267	5320.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4638.331	12264.062	26605.933	9.402
P.268	5340.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4655.736	12310.081	26705.768	9.437
P.269	5360.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4673.141	12356.100	26805.603	9.472
P.270	5380.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4690.545	12402.119	26905.437	9.507
P.271	5400.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4707.950	12448.138	27005.272	9.543
P.272	5420.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4725.354	12494.157	27105.106	9.578
P.273	5440.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4742.759	12540.176	27204.941	9.613
P.274	5460.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4760.164	12586.195	27304.776	9.648
P.275	5480.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4777.568	12632.214	27404.610	9.684
P.276	5500.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4794.973	12678.233	27504.445	9.719
P.277	5520.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4812.377	12724.252	27604.279	9.754
P.278	5540.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4829.782	12770.271	27704.114	9.790
P.279	5560.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4847.187	12816.290	27803.949	9.825
P.280	5580.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4864.591	12862.309	27903.783	9.860
P.281	5600.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4881.996	12908.328	28003.618	9.895
P.282	5620.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4899.401	12954.347	28103.452	9.931
P.283	5640.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4916.805	13000.366	28203.287	9.966
P.284	5660.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4934.210	13046.385	28303.122	10.001
P.285	5680.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4951.614	13092.404	28402.956	10.037
P.286	5700.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4969.019	13138.423	28502.791	10.072
P.287	5720.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	4986.424	13184.442	28602.625	10.107
P.288	5740.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	5003.828	13230.461	28702.460	10.142
P.289	5760.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	5021.233	13276.480	28802.295	10.178
P.290	5780.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	5038.638	13322.499	28902.129	10.213
P.291	5800.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	5056.042	13368.518	29001.964	10.248
P.292	5820.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	5073.447	13414.537	29101.798	10.283
P.293	5840.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	5090.851	13460.556	29201.633	10.319
P.294	5860.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	5108.256	13506.575	29301.468	10.354
P.295	5880.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	5125.661	13552.594	29401.302	10.389
P.296	5900.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	5143.065	13598.613	29501.137	10.425
P.297	5920.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	5160.470	13644.632	29600.972	10.460
P.298	5940.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	5177.874	13690.651	29700.806	10.495
P.299	5960.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	5195.279	13736.670	29800.641	10.530
P.300	5980.000	20.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	5212.684	13782.689	29900.475	10.566
P.301	6000.000	10.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	5221.387	13805.701	29950.398	10.583
P.302	6000.002	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	0.44	1.15	2.50	0.00	5221.388	13805.704	29950.404	10.583

Cubatures Déblai Remblai (compensé)

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P.1	0.000	10.00	3.18	9.40	31.783	93.968	32	94
P.2	20.000	20.00	0.00	10.46	0.000	209.172	32	303
P.3	40.000	20.00	0.00	9.16	0.000	183.127	32	486
P.4	60.000	20.00	0.00	10.21	0.000	204.139	32	690
P.5	80.000	20.00	0.00	14.69	0.000	293.737	32	984
P.6	100.000	20.00	0.00	17.76	0.000	355.102	32	1339
P.7	120.000	20.00	0.00	13.74	0.000	274.744	32	1614
P.8	140.000	20.00	0.00	15.84	0.000	316.702	32	1931
P.9	160.000	20.00	0.00	17.19	0.000	343.729	32	2274
P.10	180.000	20.00	0.00	15.46	0.000	309.167	32	2584
P.11	200.000	20.00	0.00	8.90	0.000	177.962	32	2762
P.12	220.000	20.00	0.00	13.70	0.000	274.058	32	3036
P.13	240.000	20.00	0.00	17.71	0.000	354.220	32	3390
P.14	260.000	20.00	0.00	18.37	0.000	367.459	32	3757
P.15	280.000	20.00	0.00	14.51	0.000	290.132	32	4047
P.16	300.000	20.00	0.00	9.61	0.000	192.227	32	4240
P.17	320.000	20.00	0.00	11.00	0.000	220.003	32	4460
P.18	340.000	20.00	0.00	16.17	0.000	323.338	32	4783
P.19	360.000	20.00	0.00	13.68	0.000	273.613	32	5057
P.20	380.000	20.00	0.00	13.91	0.000	278.263	32	5335
P.21	400.000	20.00	0.00	17.35	0.000	347.081	32	5682
P.22	420.000	20.00	0.00	19.15	0.000	383.061	32	6065
P.23	440.000	20.00	0.00	20.98	0.000	419.647	32	6485
P.24	460.000	20.00	0.00	22.72	0.000	454.464	32	6939
P.25	480.000	20.00	0.00	23.27	0.000	465.384	32	7404
P.26	500.000	20.00	0.00	23.51	0.000	470.175	32	7875
P.27	520.000	20.00	0.00	22.11	0.000	442.151	32	8317
P.28	540.000	20.00	0.00	18.86	0.000	377.146	32	8694
P.29	560.000	20.00	0.00	20.45	0.000	409.091	32	9103
P.30	580.000	20.00	0.00	20.68	0.000	413.646	32	9517
P.31	600.000	20.00	0.00	19.29	0.000	385.842	32	9903
P.32	620.000	20.00	0.00	19.54	0.000	390.774	32	10293
P.33	640.000	20.00	0.00	20.83	0.000	416.555	32	10710
P.34	660.000	20.00	0.00	22.20	0.000	443.907	32	11154
P.35	680.000	20.00	0.00	21.77	0.000	435.379	32	11589
P.36	700.000	20.00	0.00	22.09	0.000	441.703	32	12031
P.37	720.000	20.00	0.00	21.18	0.000	423.605	32	12454
P.38	740.000	20.00	0.00	25.55	0.000	511.039	32	12966
P.39	760.000	20.00	0.00	23.93	0.000	478.604	32	13444
P.40	780.000	20.00	0.00	21.93	0.000	438.602	32	13883
P.41	800.000	20.00	0.00	19.12	0.000	382.320	32	14265
P.42	820.000	20.00	0.00	21.87	0.000	437.461	32	14702
P.43	840.000	20.00	0.00	19.07	0.000	381.331	32	15084
P.44	860.000	20.00	0.00	17.44	0.000	348.702	32	15433
P.45	880.000	20.00	0.00	16.75	0.000	335.102	32	15768
P.46	900.000	20.00	0.00	18.09	0.000	361.874	32	16130
P.47	920.000	20.00	0.00	15.03	0.000	300.535	32	16430
P.48	940.000	20.00	0.00	19.60	0.000	392.097	32	16822
P.49	960.000	20.00	0.00	19.02	0.000	380.348	32	17202
P.50	980.000	20.00	0.00	18.81	0.000	376.167	32	17579
P.51	1000.000	20.00	0.00	14.80	0.000	295.987	32	17875
P.52	1020.000	20.00	0.00	15.16	0.000	303.139	32	18178
P.53	1040.000	20.00	0.00	15.73	0.000	314.538	32	18492
P.54	1060.000	20.00	0.00	20.30	0.000	406.051	32	18898
P.55	1080.000	20.00	0.00	16.88	0.000	337.584	32	19236
P.56	1100.000	20.00	0.00	13.39	0.000	267.867	32	19504
P.57	1120.000	20.00	0.00	20.11	0.000	402.124	32	19906
P.58	1140.000	20.00	0.00	15.80	0.000	315.987	32	20222
P.59	1160.000	20.00	0.00	15.35	0.000	307.041	32	20529

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P.123	2440.000	20.00	5.18	1.98	103.605	39.530	829	43653
P.124	2460.000	20.00	6.12	1.75	121.323	35.392	950	43688
P.125	2480.000	20.00	18.18	0.00	361.696	0.000	1312	43688
P.126	2500.000	20.00	21.95	0.02	436.037	0.417	1748	43688
P.127	2520.000	20.00	15.21	0.02	302.199	0.481	2050	43689
P.128	2540.000	20.00	14.03	0.03	279.835	0.609	2330	43689
P.129	2560.000	20.00	3.88	0.78	76.899	15.850	2407	43705
P.130	2580.000	20.00	1.58	4.52	31.408	90.946	2438	43796
P.131	2600.000	20.00	0.38	9.67	7.665	193.465	2446	43990
P.132	2620.000	20.00	0.00	14.13	0.000	282.510	2446	44272
P.133	2640.000	20.00	0.00	15.73	0.000	314.583	2446	44587
P.134	2660.000	20.00	0.00	17.37	0.000	347.370	2446	44934
P.135	2680.000	20.00	0.00	26.81	0.000	536.272	2446	45470
P.136	2700.000	20.00	0.00	26.86	0.000	537.176	2446	46008
P.137	2720.000	20.00	0.00	32.03	0.000	640.621	2446	46648
P.138	2740.000	20.00	0.00	26.88	0.000	537.693	2446	47186
P.139	2760.000	20.00	0.00	26.55	0.000	530.908	2446	47717
P.140	2780.000	20.00	0.00	28.13	0.000	562.513	2446	48279
P.141	2800.000	20.00	0.00	34.05	0.000	681.006	2446	48960
P.142	2820.000	20.00	0.00	28.65	0.000	572.979	2446	49533
P.143	2840.000	20.00	0.00	26.16	0.000	523.141	2446	50057
P.144	2860.000	20.00	0.00	29.12	0.000	582.419	2446	50639
P.145	2880.000	20.00	0.00	34.55	0.000	690.930	2446	51330
P.146	2900.000	20.00	0.00	33.83	0.000	676.587	2446	52006
P.147	2920.000	20.00	0.00	33.34	0.000	666.705	2446	52673
P.148	2940.000	20.00	0.00	36.44	0.000	728.857	2446	53402
P.149	2960.000	20.00	0.00	32.83	0.000	656.564	2446	54059
P.150	2980.000	20.00	0.00	28.87	0.000	577.351	2446	54636
P.151	3000.000	20.00	0.00	24.56	0.000	491.261	2446	55127
P.152	3020.000	20.00	0.00	31.34	0.000	626.756	2446	55754
P.153	3040.000	20.00	0.00	18.26	0.000	365.128	2446	56119
P.154	3060.000	20.00	0.00	25.45	0.000	508.931	2446	56628
P.155	3080.000	20.00	0.00	37.60	0.000	752.059	2446	57380
P.156	3100.000	20.00	0.00	34.47	0.000	689.405	2446	58069
P.157	3120.000	20.00	0.00	35.47	0.000	709.319	2446	58779
P.158	3140.000	20.00	0.00	27.75	0.000	555.086	2446	59334
P.159	3160.000	20.00	0.00	30.69	0.000	613.705	2446	59948
P.160	3180.000	20.00	0.00	29.85	0.000	597.049	2446	60545
P.161	3200.000	20.00	0.00	39.65	0.000	792.954	2446	61338
P.162	3220.000	20.00	0.00	30.55	0.000	610.940	2446	61949
P.163	3240.000	20.00	0.00	29.20	0.000	584.030	2446	62533
P.164	3260.000	20.00	0.00	28.14	0.000	562.728	2446	63095
P.165	3280.000	20.00	0.00	26.89	0.000	537.862	2446	63633
P.166	3300.000	20.00	0.00	22.54	0.000	450.889	2446	64084
P.167	3320.000	20.00	0.00	23.82	0.000	476.472	2446	64560
P.168	3340.000	20.00	0.00	33.56	0.000	671.214	2446	65232
P.169	3360.000	20.00	0.00	25.46	0.000	509.119	2446	65741
P.170	3380.000	20.00	0.00	24.16	0.000	483.268	2446	66224
P.171	3400.000	20.00	0.00	12.78	0.000	255.507	2446	66480
P.172	3420.000	20.00	0.00	17.49	0.000	349.728	2446	66829
P.173	3440.000	20.00	0.00	15.43	0.000	308.657	2446	67138
P.174	3460.000	20.00	0.00	19.62	0.000	392.320	2446	67530
P.175	3480.000	20.00	0.00	20.17	0.000	403.442	2446	67934
P.176	3500.000	20.00	0.00	14.68	0.000	293.667	2446	68227
P.177	3520.000	20.00	5.81	0.00	116.285	0.044	2562	68227
P.178	3540.000	20.00	21.68	0.02	433.585	0.437	2996	68228
P.179	3560.000	20.00	4.58	4.71	91.608	94.224	3088	68322
P.180	3580.000	20.00	0.00	9.16	0.000	183.136	3088	68505
P.181	3600.000	20.00	0.00	4.85	0.000	97.049	3088	68602
P.182	3620.000	20.00	2.60	2.55	51.906	50.982	3140	68653
P.183	3640.000	20.00	0.00	4.07	0.000	81.346	3140	68735
P.184	3660.000	20.00	1.40	2.08	28.075	41.548	3168	68776
P.185	3680.000	20.00	0.81	3.34	16.103	66.852	3184	68843

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P.249	4960.000	20.00	0.00	88.32	0.000	1766.461	15438	82858
P.250	4980.000	20.00	0.00	79.09	0.000	1581.714	15438	84440
P.251	5000.000	20.00	0.00	66.47	0.000	1329.430	15438	85769
P.252	5020.000	20.00	0.00	71.38	0.000	1427.509	15438	87197
P.253	5040.000	20.00	0.00	73.83	0.000	1476.645	15438	88674
P.254	5060.000	20.00	0.00	68.65	0.000	1372.967	15438	90047
P.255	5080.000	20.00	0.00	69.85	0.000	1397.026	15438	91444
P.256	5100.000	20.00	0.00	71.72	0.000	1434.331	15438	92878
P.257	5120.000	20.00	0.00	75.86	0.000	1517.226	15438	94395
P.258	5140.000	20.00	0.00	66.30	0.000	1325.910	15438	95721
P.259	5160.000	20.00	0.00	66.50	0.000	1330.029	15438	97051
P.260	5180.000	20.00	0.00	66.04	0.000	1320.809	15438	98372
P.261	5200.000	20.00	0.00	64.40	0.000	1287.925	15438	99660
P.262	5220.000	20.00	0.00	59.89	0.000	1197.774	15438	100858
P.263	5240.000	20.00	0.00	58.42	0.000	1168.457	15438	102026
P.264	5260.000	20.00	0.00	58.10	0.000	1162.036	15438	103188
P.265	5280.000	20.00	0.00	56.13	0.000	1122.542	15438	104311
P.266	5300.000	20.00	0.00	55.31	0.000	1106.102	15438	105417
P.267	5320.000	20.00	0.00	52.21	0.000	1044.241	15438	106461
P.268	5340.000	20.00	0.00	51.43	0.000	1028.504	15438	107489
P.269	5360.000	20.00	0.00	48.47	0.000	969.372	15438	108459
P.270	5380.000	20.00	0.00	49.95	0.000	999.043	15438	109458
P.271	5400.000	20.00	0.00	43.98	0.000	879.568	15438	110337
P.272	5420.000	20.00	0.00	43.42	0.000	868.380	15438	111206
P.273	5440.000	20.00	0.00	43.83	0.000	876.609	15438	112082
P.274	5460.000	20.00	0.00	43.84	0.000	876.863	15438	112959
P.275	5480.000	20.00	0.00	42.03	0.000	840.651	15438	113800
P.276	5500.000	20.00	0.00	41.11	0.000	822.155	15438	114622
P.277	5520.000	20.00	0.00	44.74	0.000	894.812	15438	115517
P.278	5540.000	20.00	0.00	40.91	0.000	818.127	15438	116335
P.279	5560.000	20.00	0.00	41.45	0.000	828.907	15438	117164
P.280	5580.000	20.00	0.00	37.59	0.000	751.899	15438	117916
P.281	5600.000	20.00	0.00	42.89	0.000	857.840	15438	118774
P.282	5620.000	20.00	0.00	42.97	0.000	859.336	15438	119633
P.283	5640.000	20.00	0.00	40.18	0.000	803.547	15438	120437
P.284	5660.000	20.00	0.00	34.39	0.000	687.749	15438	121124
P.285	5680.000	20.00	0.00	36.45	0.000	729.027	15438	121853
P.286	5700.000	20.00	0.00	44.28	0.000	885.598	15438	122739
P.287	5720.000	20.00	0.00	36.89	0.000	737.700	15438	123477
P.288	5740.000	20.00	0.00	47.64	0.000	952.736	15438	124429
P.289	5760.000	20.00	0.00	45.02	0.000	900.322	15438	125330
P.290	5780.000	20.00	0.00	24.95	0.000	498.943	15438	125829
P.291	5800.000	20.00	0.00	28.37	0.000	567.324	15438	126396
P.292	5820.000	20.00	0.00	40.42	0.000	808.469	15438	127204
P.293	5840.000	20.00	0.00	34.84	0.000	696.727	15438	127901
P.294	5860.000	20.00	0.00	21.81	0.000	436.253	15438	128337
P.295	5880.000	20.00	0.00	20.21	0.000	404.219	15438	128742
P.296	5900.000	20.00	0.00	19.35	0.000	386.926	15438	129129
P.297	5920.000	20.00	0.00	15.92	0.000	318.493	15438	129447
P.298	5940.000	20.00	0.00	13.92	0.000	278.414	15438	129725
P.299	5960.000	20.00	0.00	11.65	0.000	233.033	15438	129959
P.300	5980.000	20.00	0.00	6.26	0.038	125.270	15438	130084
P.301	6000.000	10.00	2.88	1.85	28.818	18.516	15467	130102
P.302	6000.002	0.00	2.88	1.85	0.003	0.002	15467	130102

CARREFOUR GIRATOIRE

Nom du fichier traité : C:\Users\SDIB\Desktop\ETUDE ABBAS RN 78 SUR 6 KMS DU PK 0+00 AU PK 6+000.dwg

Listing effectué le : 02/06/2020 à 22:58:36

Carrefour giratoire : Giratoire

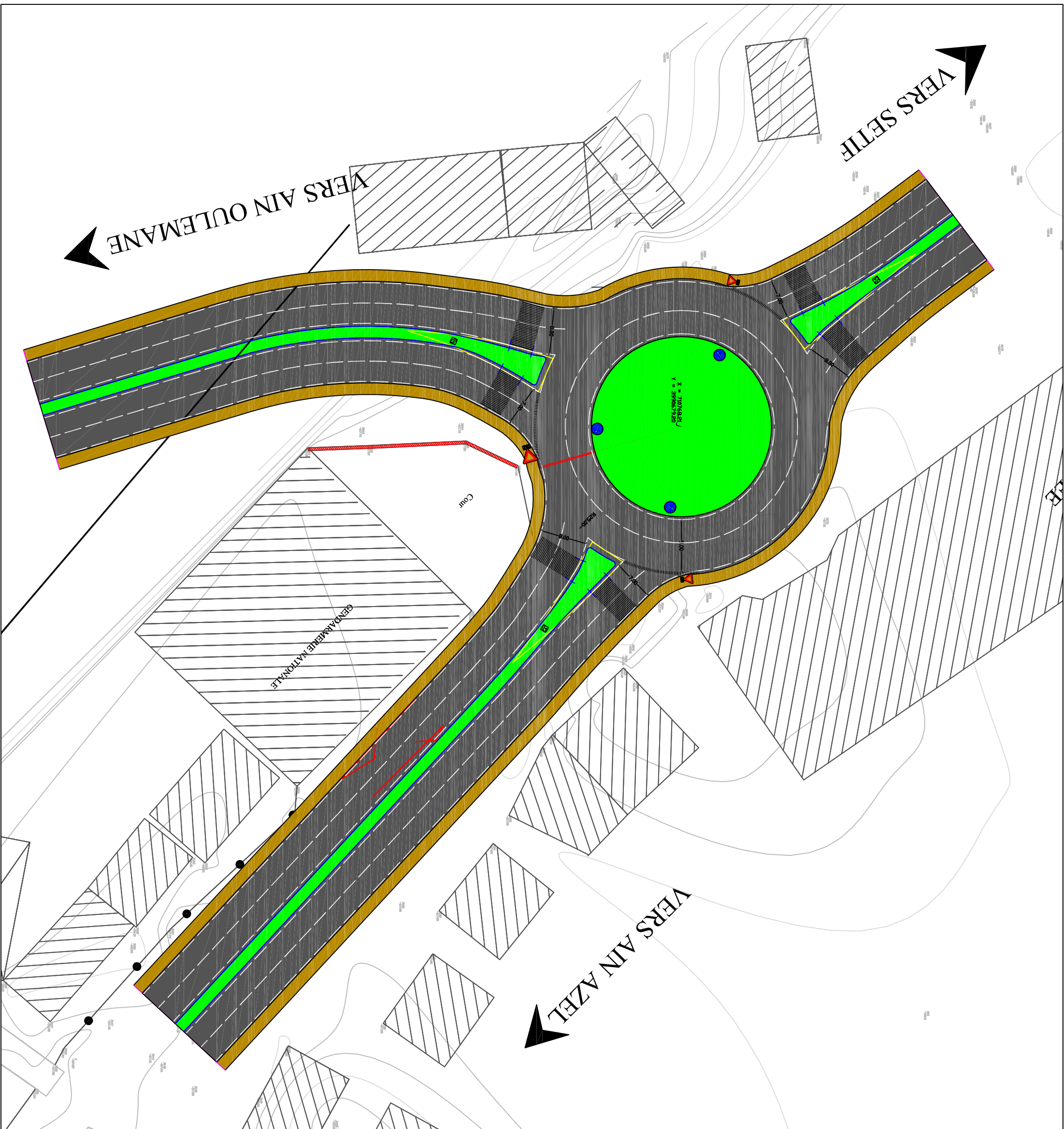
Attention : Les valeurs indiquées en italique ne respectent pas les normes du SETRA.

Géométrie de l'anneau	
Coordonnées du centre	X= 710768.208 m
	Y= 3990679.197 m
Rayon extérieur	25.000 m
Rayon intérieur	16.000 m
Largeur d'anneau	9.000 m
Surlargeur franchissable	0.000 m
Distance marquage extérieur	0.500 m
Distance marquage intérieur	0.500 m

Géométrie de la branche 'Branche1' (1)					
Point de référence	X= 710768.208 m	Angle	358.931 gr		
	Y= 3990679.197 m				
Triangle de construction		Ilot central			
Hauteur	25.000 m	Rayon de raccord	0.500 m		
Base	6.250 m	Distance de l'anneau	1.000 m		
Déport	0.500 m	Distance de marquage	0.500 m		
Caractéristiques des voies		Entrée	Sortie		
Rayon de raccord sur anneau		15.000 m	20.000 m		
Largeur voie sur anneau		<i>7.000 m</i>	<i>8.000 m</i>		
Largeur voie courante		7.000 m	7.000 m		
Rayon de raccord sur voie courante		100.000 m	100.000 m		
Terre-plein		<i>1.000 m</i>	<i>1.000 m</i>		
Distance départ passage piéton		4.000 m	4.000 m		
Largeur passage piéton		4.000 m	4.000 m		
Branche(s) en conflit					
Pas de conflit					
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche3					Calcul impossible
Branche2					Calcul impossible
Branche1		20.577 m	710766.077 m	3990682.083 m	

Géométrie de la branche 'Branche3' (2)				
Point de référence	X=	710768.208 m	Angle	225.827 gr
	Y=	3990679.197 m		
Triangle de construction			Ilot central	
Hauteur		25.000 m	Rayon de raccord	0.500 m
Base		6.250 m	Distance de l'anneau	1.000 m
Déport		0.500 m	Distance de marquage	0.500 m
Caractéristiques des voies			Entrée	Sortie
Rayon de raccord sur anneau			15.000 m	20.000 m
Largeur voie sur anneau			7.000 m	8.000 m
Largeur voie courante			7.000 m	7.000 m
Rayon de raccord sur voie courante			--- m	--- m
Terre-plein			1.000 m	1.000 m
Distance départ passage piéton			4.000 m	4.000 m
Largeur passage piéton			4.000 m	4.000 m
Branche courbe sur voie existante				
Point sur voie existante	X=	710765.282 m	Angle	381.328 gr
	Y=	3990569.008 m	Rayon de raccordement	79.197 m
Branche(s) en conflit				
Conflit avec : Branche2				
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y
Branche2				Calcul impossible
Branche1				Calcul impossible
Branche3				Calcul impossible

Géométrie de la branche 'Branche2' (3)				
Point de référence	X=	710768.208 m	Angle	136.668 gr
	Y=	3990679.197 m		
Triangle de construction			Ilot central	
Hauteur		25.000 m	Rayon de raccord	0.500 m
Base		6.250 m	Distance de l'anneau	1.000 m
Déport		0.500 m	Distance de marquage	0.500 m
Caractéristiques des voies			Entrée	Sortie
Rayon de raccord sur anneau			15.000 m	20.000 m
Largeur voie sur anneau			7.000 m	8.000 m
Largeur voie courante			7.000 m	7.000 m
Rayon de raccord sur voie courante			--- m	--- m
Terre-plein			1.000 m	1.000 m
Distance départ passage piéton			4.000 m	4.000 m
Largeur passage piéton			4.000 m	4.000 m
Branche courbe sur voie existante				
Point sur voie existante	X=	710871.693 m	Angle	347.560 gr
	Y=	3990592.766 m	Rayon de raccordement	181.399 m
Branche(s) en conflit				
Conflit avec : Branche3				
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y
Branche1				Calcul impossible
Branche3				Calcul impossible
Branche2				Calcul impossible



<p>MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE</p> <p>Université Mohamed Khider Biskra</p>	
<p>THEME:</p> <p>Etude du dédoublement de la RN 78 SUR 06 KMS ENTRE PK00+000 au PK06+000</p>	
<p>PLAN GERATOIRE</p>	
<p>REALISE PAR</p> <p>DERIGE ET PROPOSE PAR</p>	<p>ABBAS BELKACEM</p> <p>PR.G. ABDELHAMID</p>
<p>DATE:</p>	<p>11/06/2020</p>
<p>ECHELLE: 1/1000</p>	<p>PLANCHE N°1</p>