

République Algérienne Démocratique et Populaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



**Ecole Nationale Supérieure  
des Travaux Publics**

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية

Code : .....

# Projet de Fin d'Études

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

## Thème

*Etude d'un tronçon autoroutier sur 5 Km à la  
nouvelle ville de Sidi-Abdallah avec conception  
d'un échangeur*

*Proposé par :*

*SAETI*

*Présenté par :*

*CHENNI AISSAM*

*GOUARI KHALED*

*Encadré par:*

*Mr: SENBSADJI D.E*

**Promotion 2012**

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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## Remerciements

*Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce travail.*

*En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur Mr : SENBSADJI pour ses appréciations compétentes, ses précieux conseils et son aide durant toute la période du travail.*

*Nous remercions vivement nos familles GOUARI et CHENNI pour leur aide matérielle et morale durant toute la période de préparation.*

*Nous tenons également à exprimer notre gratitude envers tous les Enseignants et le personnel administratif de l'ENSTP qui ont contribué à notre formation et à l'élaboration de ce présent travail.*

*Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail. Et de l'enrichir par leurs propositions.*

*Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.*

## **SOMMAIRE**

Introduction général.....	1
---------------------------	---

### ***CHAPITRE\_01 : Présentation du projet***

1. Introduction.....	2
2. Présentation du notre projet.....	2
3. Annexe photos.....	3

### ***CHAPITRE\_02 : Choix du couloir « APS »***

1. Introduction.....	4
2. La zone d'étude.....	4
3. Choix de couloir (APS) :	
3.1. Présentation des variantes.....	5
3.2. Conclusion.....	5

### ***CHAPITRE\_03 : Étude du trafic***

1. Introduction.....	6
2. Les données de trafic.....	6
3. Projection future du trafic.....	6
4. Calcul du trafic effectif.....	7
5. Débit de pointe horaire normale.....	8
6. Débit horaire admissible.....	8
7. Détermination nombre des voies.....	9

### ***CHAPITRE\_04 : Tracé en plan***

1. Introduction.....	10
2. Tracé en plan.....	10
3. Paramètres fondamentaux .....	10
4. Raccordements progressifs.....	11
5. Exemple de calcul de tracé en plan.....	11

**CHAPITRE\_05 : Profil en long**

1. Introduction.....	17
2. Coordination entre la trace en plan et le profil en long.....	17
3. Valeurs limites.....	18
4. Exemple de calcul de profil en long.....	18

**CHAPITRE\_06 : Profil en travers**

1. Introduction.....	21
2. Profil en travers en section courante.....	21
3. Profils en travers au droit des ouvrages d'art courants.....	24
4. Pentes transversales.....	24
5. Profil en travers type du notre projet.....	26

**CHAPITRE\_07 : Cubature**

1. Généralités.....	28
2. Les méthodes de calcul.....	28
3. Description de la méthode.....	28
4. Application.....	29
5. Calcul des cubatures de terrassement.....	30

**CHAPITRE\_08 : Étude géotechnique**

1. Introduction.....	31
2. Les différents essais en laboratoire.....	31
3. Les essais d'identification.....	32
4. Condition d'utilisation des sols en remblai.....	33
5. Les moyens de reconnaissance.....	34
6. Organisation des essais.....	34
7. Conclusion .....	37

**CHAPITRE\_09 : Dimensionnement du corps de chaussée**

1. Introduction.....	38
2. Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuve.....	38
3. Méthode de C.B.R (California – Bearing – Ratio).....	49
4. Conclusion.....	51

**CHAPITRE\_10 : Assainissement**

1. Introduction.....	52
2. Facteurs influençant le choix des ouvrages hydrauliques.....	53
3. Drainage des eaux.....	53
4. Ouvrage de drainage et d'assainissement.....	54
5. Données pluviométriques.....	55
6. Dimensionnement des ouvrages d'évacuation.....	55
7. Application au projet.....	57

**CHAPITRE\_11 : Echangeur**

1. Définition d'un échangeur.....	65
2. Rôle d'un échangeur.....	65
3. Les éléments de l'échangeur.....	65
4. Types d'échangeurs.....	65
5. Choix de l'échangeur :	
5.1. Tracé en plan des rampes.....	67
5.2. Normes pratiques du Profil en long des rampes.....	69
5.3. Profil en travers des rampes.....	69
6. Application au projet.....	70

**CHAPITRE\_12 : Signalisation et Eclairage****Signalisation :**

1. Introduction.....	72
2. Signalisation horizontale.....	72
3. Signalisation verticale.....	77
4. Signalisation de l'échangeur.....	80

**Eclairage :**

1. Introduction.....	82
2. Catégories d'éclairage.....	82
3. Paramètres de l'implantation lumineuses.....	82
4. Application au projet.....	83

<b>DEVIS QUANTITATIF ET ÉSTIMATIF.....</b>	<b>84</b>
--	-----------

<b>CONCLUSION.....</b>	<b>85</b>
------------------------	-----------

## ***INTRODUCION GENERALE***

Pour concrétiser les connaissances techniques acquises pendant le cycle de formation, l'Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics propose à ses élèves ingénieurs l'élaboration des projets de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état des travaux publics.

Parmi les domaines de travaux publics, celui de l'infrastructure routière qui revête une importance particulière dans notre pays, c'est un facteur générateur de développement économique, et il constitue la base de toute opération du développement.

Au cours de ce travail qui s'étend sur trois mois de stage, l'élève ingénieur est appelé à appliquer les connaissances théoriques acquises, et il se met face aux problèmes réels existants concernant l'étude et la réalisation des projets routiers.

Le travail qu'on élaborera consiste à étudier un tronçon autoroutier à la nouvelle ville de Sidi-Abdallah sur 5 Km franchissant une zone inondable avec conception d'un échangeur.

## *Présentation du Projet*

### *1. Introduction :*

Le projet de la Nouvelle ville de Sidi Abdallah, située à 25 km à l'ouest d'Alger, s'étend sur 2 000 ha formés d'un paysage « collinaire » très calme et agréable. Il dispose de vues imprenables (versant sud sur les montagnes, versant nord sur la mer) et est à proximité immédiate des villes de Mahelma et Rahmania.

Le projet de la Ville Nouvelle s'inscrit dans le cadre d'une politique urbaine et d'aménagement du territoire qui a pour objectif de limiter l'hyper concentration humaine dans la capitale, génératrice de difficultés de gestion urbaine (réseaux, équipements, circulations) et mettre un terme à l'extension permanente de la ville, souvent au détriment des meilleures terres agricoles de la région.

Il s'agit d'un pôle urbain complet, capable de participer au fonctionnement économique du potentiel métropolitain et de prendre en charge toutes les dimensions (économiques, sociales et résidentielles) complémentaires à celles d'Alger.

### *2. Présentation du notre projet :*

Notre projet se situe au nord de la **RN 63**, le début de projet est localisé au nord-est de la ville de **Mahelma** et la fin se situe l'intersection avec le **CW 133**.



**ANNEXE PHOTOS :**



Photo 01 : l'emprise de la voie express



Photo 02 : terrain agricole traversé

## ***CHOIX DU COULOIR « APS »***

### ***1. Introduction :***

Dans cette phase(APS) on va étudier deux variantes afin de trouver la meilleure solution adaptée pour la réalisation de notre projet.

### ***2. La zone d'étude :***

La zone de la nouvelle ville de Sidi-Abdallah par laquelle notre tracé passe est un terrain (relief) accidentel, un espace agricole. Il franchit une zone inondable (terrain marécageux) à dominance rurale, peu peuplée.

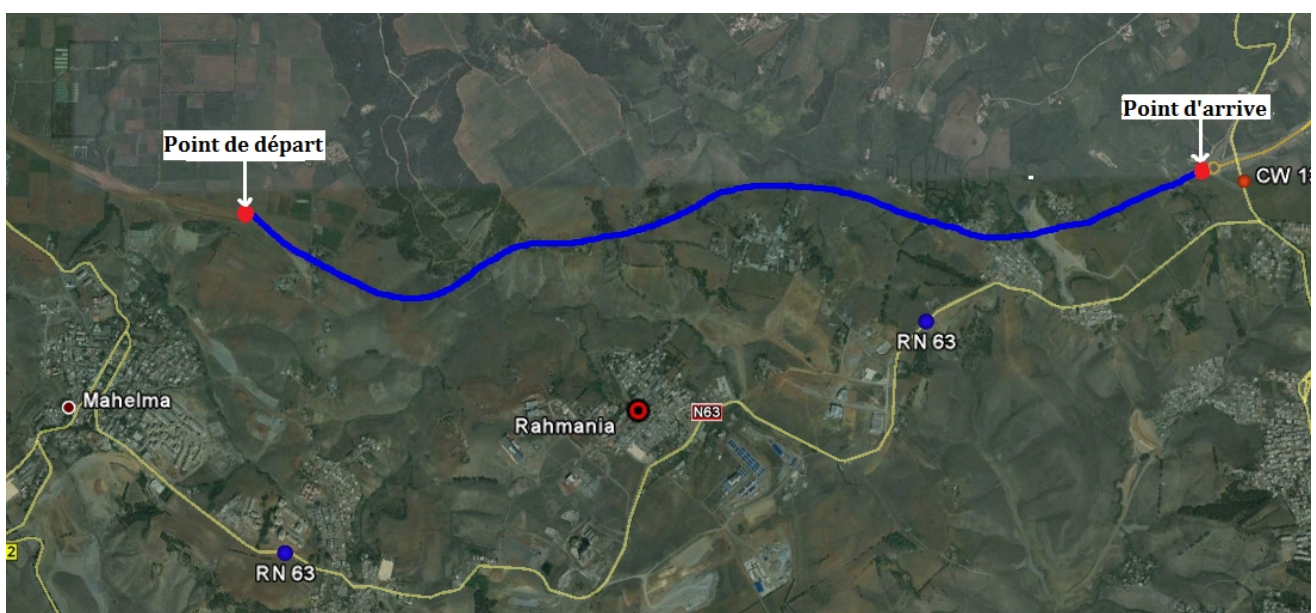
### ***3. Choix de couloir (APS) :***

#### ***3.1. Présentation des variantes :***

Dans cette phase, on va étudier deux variantes qui passent au nord de la nouvelle ville de Sidi-Abdallah afin de trouver la meilleure solution adaptée pour la réalisation de notre projet.

#### ***↪ La variante « 1 » :***

Ce tracé est le plus court et le plus proche de la ville de Sidi-Abdallah, il évite certaines habitations, elle franchit des terres non cultivés, petits oueds...

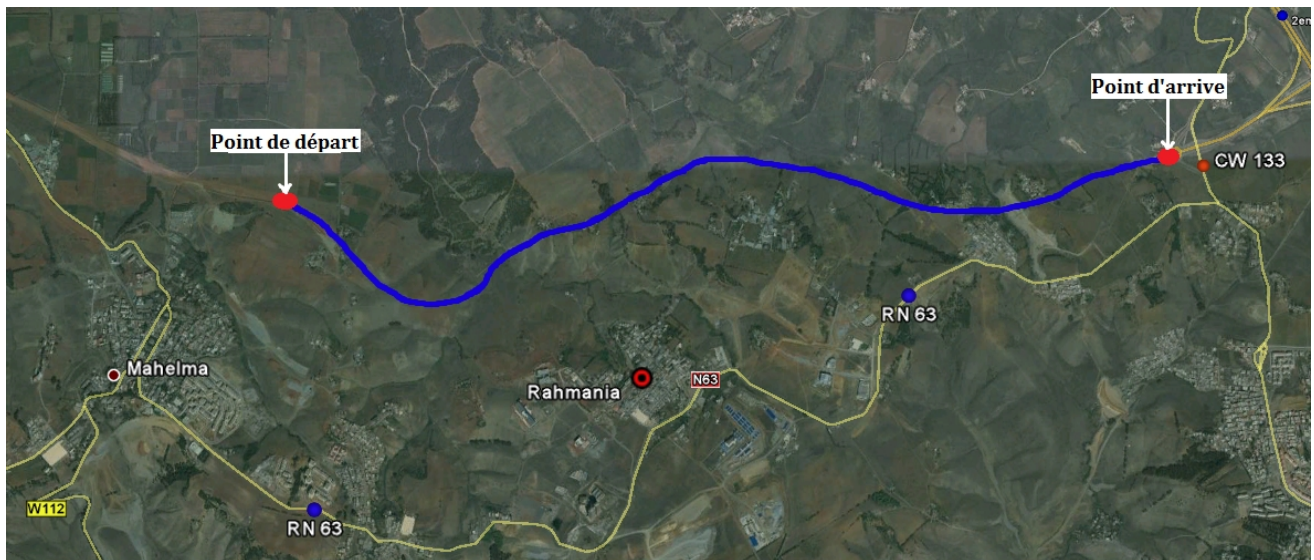


**La Variante « 1 »**

### ↪ La variante « 2 » :

Cette variante passe aussi au nord de la nouvelle ville de Sidi Abdallah, elle franchit les mêmes obstacles que la variante 1.

Par contre ce tracé occupe une plus grande surface des Terres utilisées pour la culture des olives ou des arbres fruitiers.



**La Variante « 2 »**

### 3.2. Conclusion :

Apparemment la zone que traversent les deux tracés est de mêmes caractéristiques géométriques (terrain accidentel), toutefois une différence se situe au niveau du coût :

- la variante 2 comporte le tracé le plus long, de plus, elle franchit une zone cultivable plus importante, ce qui défavorise le passage de l'autoroute sur ces éléments.

Ces champs cultivés sont parmi les plus fréquentés. Ajouté aux indemnités qu'il faudra proposer aux propriétaires des terres.

A partir de cela, nous déduisons bien que le facteur économique jouera le seul rôle décisif dans le choix de la variante retenue (Variante 2 avérée trop chère), le tracé de la variante 1 sera le tracé retenu.

## ***ETUDE DE TRAFIC***

### **1. Introduction :**

Une étude de trafic est une phase fondamentale qui doit intervenir à l'amont de toute réflexion relative à un projet routier. Elle permet de déterminer l'intensité du trafic et son agressivité (poids lourds). Le dimensionnement du corps de chaussée nécessite la connaissance du trafic journalier moyen annuel (TJMA) ainsi que sa répartition sur les différentes catégories de véhicules.

### **2. Les données de trafic:**

Selon les résultats de comptages et de prévisions, effectués par SAETI nous avons :

- le trafic journalier moyen annuel à l'année 2010 (TJMA<sub>2010</sub>) est de 16440 v/j.
- La mise en service est prévue pour l'année 2012.
- La durée de vie est de 20ans.
- pourcentage de poids lourd : p=30%.
- le Taux de croissance du trafic est représenté dans le tableau suivant :

**Tableau : Taux de croissance du trafic (%)**

Période	Taux de croissance $i$ (%)
2010 – 2012	2,95
2012 – 2017	2,97
2017 – 2022	2,66
2022 – 2027	2,66
2027 – 2032	2,66

### **3. Projection future du trafic :**

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

$$\text{TJMA}_h = \text{TJMA}_0 (1 + i)^n$$

Avec :

- TJMA<sub>h</sub> : le trafic à l'année horizon (année de mise en service **2012**)
- TJMA<sub>0</sub> : le trafic à l'année de référence (origine **2010**).
- **n** : nombres d'années.
- $i$  : taux d'accroissement du trafic (%).

**On a:** TJMA<sub>0</sub> = TJMA<sub>2010</sub> = 16440 v/j

$$\text{TJMA}_{2012} = \text{TJMA}_{2010} (1 + i)^2 = 16440 (1 + 0.0295)^2 \approx 17503 \text{ v/j.}$$

$$\text{TJMA}_{2017} = \text{TJMA}_{2012} (1 + i)^5 = 17503 (1 + 0.0297)^5 \approx 20264 \text{ v/j.}$$

$$\text{TJMA}_{2022} = \text{TJMA}_{2017} (1 + i)^5 = 20264 (1 + 0.0266)^5 \approx 23109 \text{ v/j.}$$

$$\text{TJMA}_{2027} = \text{TJMA}_{2022} (1 + i)^5 = 23109 (1 + 0.0266)^5 \approx 26353 \text{ v/j.}$$

$$TJMA_{2032} = TJMA_{2027} (1 + s)^5 = 26353 (1 + 0.0266)^5 \approx 30053 \text{ v/j.}$$

Les résultats sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau : Trafic moyen journalier annuel (V/j)**

Année représentée	TJMA (v/j)
<b>2010</b>	16440
<b>2012</b>	17503
<b>2017</b>	20264
<b>2022</b>	23109
<b>2027</b>	26353
<b>2032</b>	30053

#### 4. Calcul Du Trafic Effectif :

Le trafic effectif est donné par la relation suivante :

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

Avec :  $T_{\text{eff}}$  : trafic effectif à l'année horizon en (uvp/jour).

$Z$  : pourcentage de poids lourd  $Z = 30\%$ .

$P$  : coefficient d'équivalence pour le poids lourds.

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

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

Pour notre projet l'environnement est **E2** (terrain accidentelle), donc et d'après le tableau du coefficient d'équivalence, on a **P=4**.

$$T_{\text{eff}} (2032) = [(1 - Z) + P.Z] TJMA_{2032}$$

$$T_{\text{eff}} (2032) = 30053 \times [(1 - 0,3) + 4 \times 0,3] \approx 57100 \text{ uvp/j.}$$

**Donc:**

$$T_{\text{eff}} (2032) = 57100 \text{ uvp/j}$$

## 5. Débit de pointe horaire normale :

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

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

Avec :

- **Q** : débit de pointe horaire.
- **n** : nombre d'heure, (en général **n=8 heures**), donc :  $\frac{1}{n} = 0,12$ .
- **T<sub>eff</sub>** : trafic effectif.

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

$$Q_{\text{prévisible}} (2032) = 0,12 \times T_{\text{eff}} (2032)$$

$$Q_{\text{prévisible}} (2032) = 0,12 \times 57100 \approx 6852 \text{ uvp/h.}$$

$$\Rightarrow Q_{\text{prévisible}} (2032) = \mathbf{6852 \text{ uvp/h}}$$

## 6. Débit Horaire Admissible :

La formule qui donne le Débit Horaire Admissible est :

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

Avec :

- **K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>** : coefficients correcteur.
- **C<sub>th</sub>** : capacité théorique.

Tableau : Coefficient « K1 »

Environnement	E1	E2	E3
<b>K1</b>	0,75	0,85	0,9 à 0,95

Pour notre projet l'environnement est E2 (terrain accidentelle), donc K1=0,85.

Tableau : Coefficient « K2 »

Environnement	Catégorie de la route				
	C1	C2	C3	C4	C5
<b>E1</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>E2</b>	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98
<b>E3</b>	0,91	0,95	0,97	0,96	0,96

Pour notre projet (E2, C2), donc K2=0,99.

Tableau : Valeur de la capacité théorique

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

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

$Q_{adm} = 0,85 \times 0,99 \times 1800 = 1515$  uvp/h.

=>

**$Q_{adm} = 1515$  uvp/h.**

## 7. Détermination Nombre Des Voies :

### ▪ Cas d'une chaussée bidirectionnelle :

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

$$Q < Q_{adm}$$

### ▪ Cas d'une chaussée unidirectionnelle :

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

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

$Q_{adm}$  : débit admissible par voie.

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

Pour notre projet on a une chaussée unidirectionnelle :

$$N = S \times \frac{Q \text{ prévisible}}{K1 \cdot K2 \cdot C_{th}(/voie)} = \frac{2}{3} \times \frac{6852}{1515} = 2,98 \approx 3$$

**Donc : la route est de 2×3voies.**

## **TRACE EN PLAN**

### **1. Introduction :**

Le tracé en plan est une succession des droites reliées par des liaisons. Il représente la projection de l'axe routier sur un plan horizontal qui peut être une carte topographique ou un relief schématisé par des courbes de niveau.

Les caractéristiques des éléments constituant le tracé en plan doivent assurer les conditions de confort et de stabilité et qui sont données directement dans les codes routiers en fonction de la vitesse de base et le frottement de la surface assuré par la couche de roulement.

### **2. Tracé en plan :**

Le tracé en plan est une succession de droites reliées par des liaisons. Il représente la projection de l'axe routier sur un plan horizontal qui peut être une carte topographique ou un relief schématisé par des courbes de niveau.

### **3. Paramètres fondamentaux :**

Notre projet s'agit d'une route de catégorie **C2**, dans un environnement **E2**, avec une vitesse de base  $V_B = 80 \text{ km/h}$ .

Ces données nous aident à tirer les caractéristiques suivantes qui sont inspirées de la norme **B40**.

<b>Paramètres</b>	<b>Symboles</b>	<b>Valeurs</b>
Vitesse de base (km/h)	$V_B$	80
Longueur minimale (m)	$L_{min}$	111,11
Longueur maximale (m)	$L_{max}$	1333,33
Rayon minimal absolu (m)	$RH_m$	250 (7%)
Rayon minimal normal (m)	$RH_n$	450 (5%)
Rayon au devers minimal (m)	$RH_d$	1000 (2,5%)
Rayon non déversé (m)	$RH_{nd}$	1400 (-2,5%)

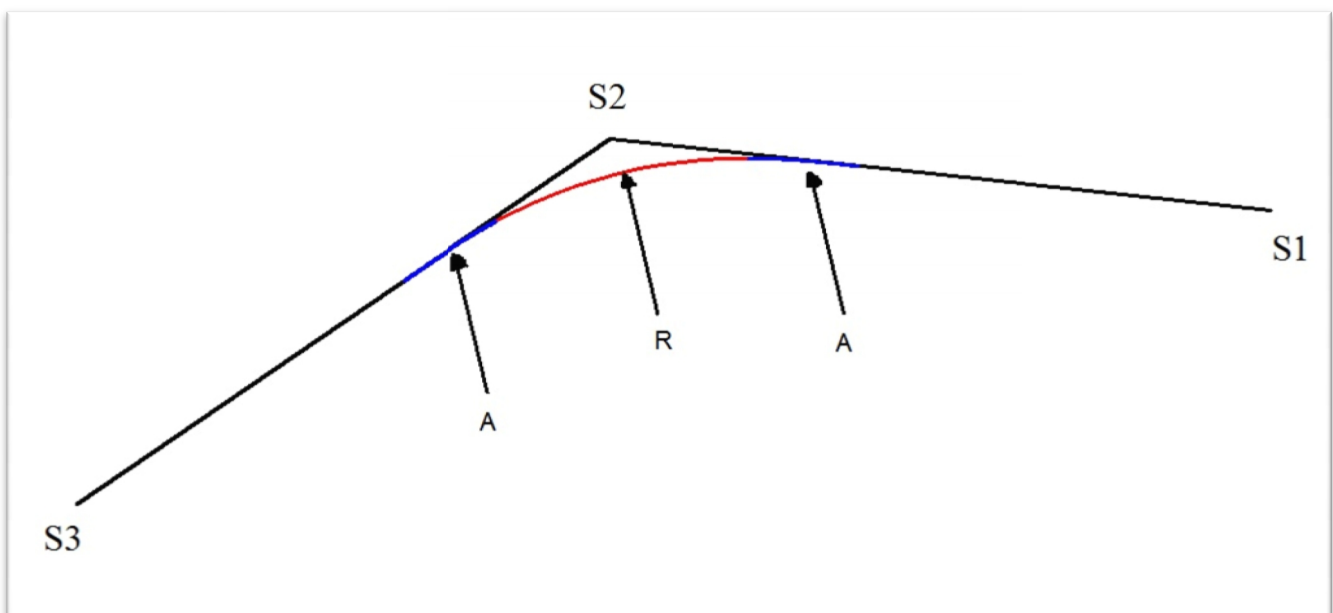
#### 4. Raccordements progressifs :

Le passage de l'alignement droit au cercle ne peut se faire brutalement, mais progressivement, pour assurer :

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

Les courbes de rayon inférieur ou égal à **RHnd** sont introduites par des raccordements progressifs (clothoïdes).

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



#### → Les points du tracé en plan :

$S_1$  (X = 488485,8986    Y = 4058447,402)

$S_2$  (X = 488672,6736    Y = 4058365,245)

$S_3$  (X = 489139,8786    Y = 4057926,821)

R = 530 m.

Pour notre projet on a :

$$RH_m = 250 \text{ m} \Rightarrow d = 7\%$$

$$RH_{nd} = 1400 \Rightarrow d = -2,5\%$$

→ **Calcul des gisements :**

$$\begin{cases} |\Delta x_{12}| = |x_{S_2} - x_{S_1}| = 186.775 \text{ m} \\ |\Delta y_{12}| = |y_{S_2} - y_{S_1}| = 82.157 \text{ m} \end{cases}$$

$$G_{S_1}^{S_2} = \text{Arctg} \left( \frac{|\Delta x_{12}|}{|\Delta y_{12}|} \right) = 126.380 \text{ grades}$$

$$\begin{cases} |\Delta x_{23}| = |x_{S_3} - x_{S_2}| = 467.205 \text{ m} \\ |\Delta y_{23}| = |y_{S_3} - y_{S_2}| = 438.424 \text{ m} \end{cases}$$

$$G_{S_2}^{S_3} = 200 - \text{Arctg} \left( \frac{|\Delta x_{23}|}{|\Delta y_{23}|} \right) = 147.977 \text{ grades}$$

→ **Calcul de longueur de raccordement progressif :**

**a. calcul du paramètre A**

On sait que :  $A^2 = L \times R$

• **Détermination de L :**

**1. Condition de confort optique :**

$$\frac{R}{3} \leq A_{\min} \leq R \quad \text{D'où } 177 \leq A_{\min} \leq 530$$

$$L \geq \sqrt{24 \times R \times \Delta R} \quad \text{Comme } R = 530 \text{ m} < 1400 \text{ m} \quad R = 1$$

$$\text{Donc } L \geq \sqrt{24 \times 530 \times 1} = 112,78 \text{ m} \dots \dots \dots (1)$$

## 2. Condition de confort dynamique et de gauchissement :

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

$$RH_m \leq R \leq RH_d$$

$$\Delta d = ?$$

$$\Delta d = d - (-2.5)$$

$$d = \frac{\left( \frac{1}{R} - \frac{1}{RH_d} \right) (d_{(RH_m)} - d_{(RH_d)})}{\left( \frac{1}{RH_m} - \frac{1}{RH_d} \right)} + d_{(RH_d)}$$

$$\Rightarrow \Delta d = 4.31 - (-2.5) = 6,81 \%$$

$$L = \frac{5}{36} \times 6.81 \times 80 = 75,66 \text{ m} \dots\dots\dots (2)$$

De (1) et (2) on aura:  $L \geq 113 \text{ m}$ .

$$L = A^2/R \Rightarrow A = \sqrt{LR} = 244,72$$

On prend:  $A = 245 \text{ m}$

### b. Calcul de R

$$R = L^2 / 24R = 113^2 / (24 \times 530) = 1 \text{ m}$$

$$R = 1 \text{ m}$$

### c. Calcul de l'angle $\chi$ :

$$\gamma = | G_{S_2}^{S_3} - G_{S_1}^{S_2} | = 21,60 \text{ grades.}$$

### Calcul de l'angle $\ddagger$ :

$$\tau = \frac{L}{2R} \cdot \frac{200}{f} = \frac{113}{2 \times 530} \times \frac{200}{f}$$

$$\ddagger = 6,79 \text{ grades}$$

**d. Vérification de non chevauchement :**

$$\tau = 6,79 \text{ grades}$$

$$\gamma/2 = 21,60 / 2 = 10,80 \text{ grades.}$$

D'où :

$$\tau < \gamma/2 \Rightarrow \text{pas de chevauchement.}$$

**e. Calcul des distances :**

$$\overline{S_2S_1} = \sqrt{(\Delta X^2 + \Delta Y^2)} = \sqrt{186,775^2 + 82,157^2} = \mathbf{204,04 \text{ m}}$$

$$\overline{S_3S_2} = \sqrt{(\Delta X_1^2 + \Delta Y_1^2)} = \sqrt{467,205^2 + 438,424^2} = \mathbf{640,70 \text{ m}}$$

**f. Caractéristiques de la courbe de raccordement :**

$$\text{On a: } \frac{L}{R} = \frac{113}{530} = 0,213$$

A partir des tables de clothoïde ligne N° 387, on tire les valeurs suivantes:

$$\frac{\Delta R}{R} = 0,001890 \Rightarrow \Delta R = 1 \text{ m}$$

$$\frac{X_m}{R} = 0,106469 \Rightarrow X_m = 56,428 \text{ m}$$

$$\frac{X}{R} = 0,007557 \Rightarrow X = 112,771 \text{ m}$$

$$\frac{Y}{R} = 0,008477 \Rightarrow Y = 4,005 \text{ m}$$

$$T = X_m + (R + \Delta R) \operatorname{tg}(\gamma/2) \text{ (m)}$$

$$T = 56.428 + (530+ 1) \operatorname{tg}10,8$$

$$\mathbf{T = 147,384m}$$

**Calcul des Coordonnées  $S_L$  :**

$$S_L = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

Avec :

$$S_L = \sqrt{(112,771)^2 + (4,005)^2} = 112,84 \text{ m}$$

$$S_L = 112,84 \text{ m}$$

▪ **Calcul de  $\dagger$  :**

$$\sigma = \operatorname{arctg} \frac{Y}{X} = \operatorname{arctg} \frac{4,005}{112,771} = 2,259 \text{ grades}$$

$$= 2,259 \text{ grades}$$

▪ **Calcul de l'arc :**

$$K_{E1} K_{E2} = \frac{[f \cdot R(x - 2\dagger)]}{200}$$

$$K_{E1} K_{E2} = \frac{[f \cdot 530(21,6 - 2 \times 6,79)]}{200} = 66,75 \text{ m}$$

▪ **Calcul des coordonnées des points singuliers :**

$$K_{A1} \begin{cases} X_{KA1} = X_{S1} - (S_1 S_2 - T) \times \sin (G_{S1}^{S2} - 200) \\ Y_{KA1} = Y_{S1} - (S_1 S_2 - T) \times \cos (G_{S1}^{S2} - 200) \end{cases}$$

$$K_{A1} \begin{cases} X_{KA1} = 488672,673 - (186,775 - 147,384) \times \sin (126,38 - 200) = \mathbf{488537,616 \text{ m}} \\ Y_{KA1} = 4058365,245 - (82,157 - 147,384) \times \cos (126,38 - 200) = \mathbf{4058424,653 \text{ m}} \end{cases}$$

$$K_{E1} \begin{cases} X_{KE1} = X_{KA1} + S_L \times \sin (G_{S1}^{S2} - \sigma) \\ Y_{KE1} = Y_{KA1} + S_L \times \cos (G_{S1}^{S2} - \sigma) \end{cases}$$

$$K_{E1} \begin{cases} X_{KE1} = 488537,616 + 112,84 \times \sin (126,38 - 2,259) = \mathbf{488642,453 \text{ m}} \\ Y_{KE1} = 4058424,653 + 112,84 \times \cos (126,38 - 2,259) = \mathbf{4058382,914 \text{ m}} \end{cases}$$

$$K_{A2} \begin{cases} X_{KA2} = X_{S2} + T \times \sin(200 - G_{S2}^{S3}) \\ Y_{KA2} = Y_{S2} - T \times \cos(200 - G_{S2}^{S3}) \end{cases}$$

$$K_{A2} \begin{cases} X_{KA2} = 488672,673 + 147,384 \times \sin (200 - 147,977) = \mathbf{488780,148 \text{ m}} \\ Y_{KA2} = 4058365,245 - 147,384 \times \cos (200 - 147,977) = \mathbf{4058264,393 \text{ m}} \end{cases}$$

$$K_{E2} \begin{cases} X_{KE2} = X_{KA2} - S_L \times \sin (G_{S2}^{S3} + \sigma) \\ Y_{KE2} = Y_{KA2} - S_L \times \cos (G_{S2}^{S3} + \sigma) \end{cases}$$

$$K_{E2} \begin{cases} X_{KE2} = 488780,148 - 112,84 \times \sin (147,977 + 2,259) = \mathbf{488700,654 \text{ m}} \\ Y_{KE2} = 4058264,393 - 112,84 \times \cos (147,977 + 2,259) = \mathbf{4058344,478 \text{ m}} \end{cases}$$

**Remarque :**

Les calculs d'axe sont faits à l'aide du logiciel **PISTE 5.05** et sont joints dans l'annexe.

## ***PROFIL EN LONG***

### ***1. Introduction :***

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

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

Le profil en long est constitué de deux éléments géométriques :

- Lignes droites (déclivités)
- Arcs de cercle tangents aux droites, constituant les raccordements verticaux (convexes et concaves).

La conception du profil en long dépend des conditions d'assainissement, notamment dans la zone inondable.

L'optimisation du profil en long a été réalisée en parallèle avec l'étude d'assainissement et avec la conception des ouvrages courants.

### ***2. Coordination entre la trace en plan et le profil en long :***

La coordination du tracé en plan et du profil en long doit faire l'objet d'une étude d'ensemble, afin d'assurer une bonne insertion dans le site, respecter les règles de visibilité et autant que possible, un certain confort visuel; ces objectifs incitent à :

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

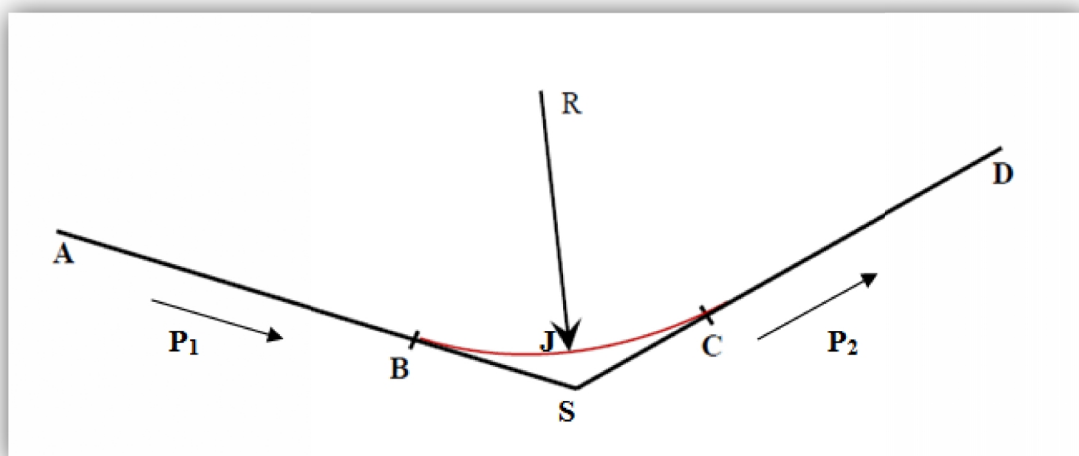
### 3. Valeurs limites :

Les paramètres du profil en long doivent respecter les valeurs limites données dans le tableau suivant :

		Valeurs
Vitesse de référence (km/h)		80
Rayon en angle saillant (Rv1)	Minimal absolu RVm2	4500
	Minimal normal RVN2	10000
Rayon en angle rentrant (Rv2)	Minimal absolu RVm	2400
	Minimal normal RVN	3000
Rayon assurer la distance de visibilité		11000
Déclivité maximale $i_{\max}$ (%)		6

L'utilisation de rayons supérieurs aux rayons minimaux est préconisée si cela n'induit pas de surcoût sensible.

### 4. Exemple de calcul de profil en long (Cas d'un rayon concave) :



→ **Les points du profil en long :**

$$A \begin{cases} X = 419.26 \\ Z = 166.97 \end{cases}$$

$$S \begin{cases} X = 1264.25 \\ Z = 148.61 \end{cases}$$

$$D \begin{cases} X = 1908.85 \\ Z = 169.98 \end{cases}$$

Rayon R= 11000 m.

→ **Calcul des pentes :**

$$P_1 = \frac{Z_S - Z_A}{X_S - X_A} \Rightarrow P_1 = -2.17\%$$

$$P_2 = \frac{Z_D - Z_S}{X_D - X_S} \Rightarrow P_2 = 3.31\%$$

→ **Calcul des tangentes :**

$$T = \frac{R}{2} \times (|P_1| + |P_2|) \Rightarrow T = 301.4 \text{ m}$$

→ **Calcul de la flèche  $B_X$  :**

$$B_X = \frac{T^2}{(2 \times R)} \Rightarrow B_X = 4.13 \text{ m}$$

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

$$B \begin{cases} X_B = X_S - T \Rightarrow X_B = 962.85 \text{ m} \\ Z_B = Z_S + T \times |P_1| \Rightarrow Z_B = 155.15 \text{ m} \end{cases} \Rightarrow \mathbf{B(962.85; 155.15)}$$

$$C \begin{cases} X_C = X_S + T = 1565.65 \text{ m} \\ Z_C = Z_S - T \times |P_2| = 138.63 \text{ m} \end{cases} \Rightarrow \mathbf{C(1565.15; 138.63)}$$

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

$$L = 2 \times T \Rightarrow L = 602.8 \text{ m}$$

→ **Calcul des coordonnées du point J :**

$$\begin{cases} X_{J/A} = R \times P_1 = 238.7 \text{ m} \\ Z_{J/A} = X_{J/A} \times P_1 - \frac{(X_{J/A})^2}{2 \times R} = 2.590 \text{ m} \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_j = X_B + X_{\frac{J}{A}} & \Rightarrow X_j = 1201.55 \text{ m} \\ Z_j = Z_B - Z_{\frac{J}{A}} & \Rightarrow Z_j = 152.56 \text{ m} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \mathbf{J(1201.55; 152.56)}$$

**Remarque :**

Les calculs sont faits à l'aide du logiciel **PISTE 5.05** et sont joints dans l'annexe.

## **PROFIL EN TRAVERS**

### **1. Introduction :**

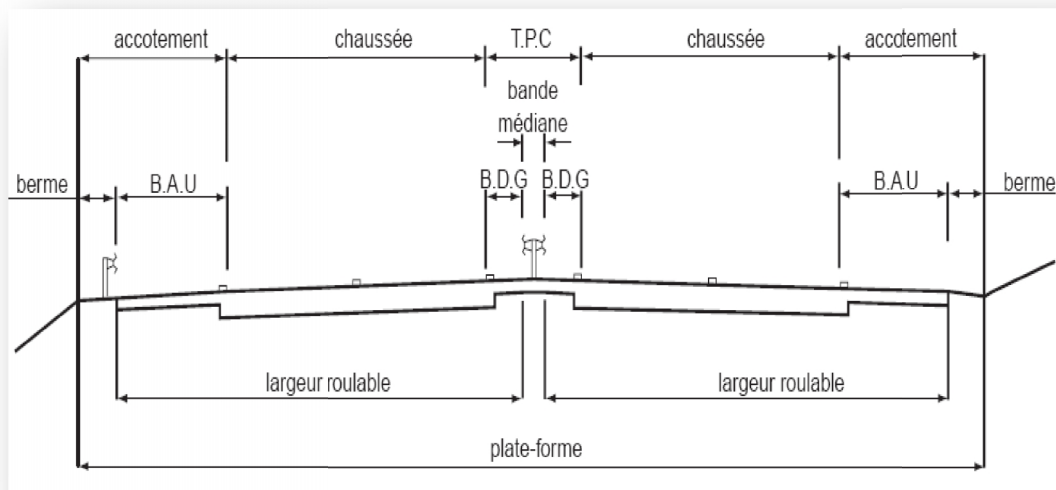
Le profil en travers est une coupe en travers de la route. Il comprend entre autre les chaussées avec leurs voies, le terre-plein central quand il y en a un, les talus et les accotements.

Un profil en travers prend effet à un point donné d'une route. Tant qu'aucun autre n'est précisé, il reste valide. Il est de plus orienté dans les plans transversaux à la route à l'aide d'un pourcentage de déclivité appelée le divers.

Il existe deux types de profil :

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

### **2. Profil en travers en section courante :**



#### **Éléments constitutifs du profil en travers en section courante**

- T.P.C** : Terre Plein Central.  
**B.A.U** : Bande d'Arrêt d'Urgence.  
**B.D.G** : Bande Dérasée de Gauche.

## **2.1. Chaussée :**

D'après l'étude de trafic, nous avons trouvé une chaussée de 2x3 voies larges de **3,50 m**.

## **2.2. Terre-plein central (T.P.C) :**

Le T.P.C assure la séparation matérielle des deux sens de circulation. Sa largeur résulte de celle de ses constituants : les deux bandes dérasées de gauche et la bande médiane.

### **a) Bande dérasée de gauche (B.D.G) :**

↪ elle est destinée à permettre de légers écarts de trajectoire et à éviter un effet de paroi lié 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**.

### **b) Bande médiane :**

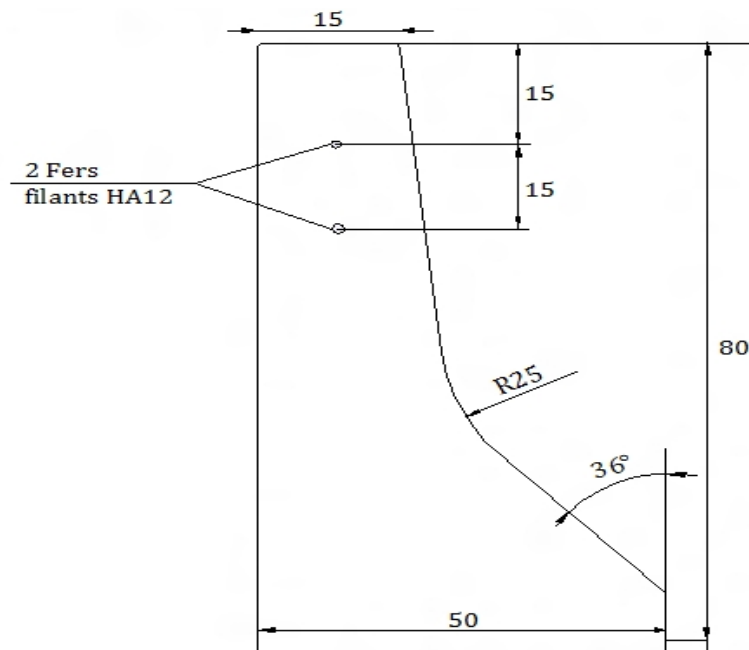
Elle sert à séparer physiquement les deux sens de circulation, à implanter certains équipements (barrières de sécurité, supports de signalisation, ouvrages de collecte et d'évacuation des eaux) et, le cas échéant, des piles d'ouvrages et des aménagements paysagers.

Sa largeur dépend, pour le minimum, des éléments qui y sont implantés.

Si elle est inférieure ou égale à **3 m**, elle est stabilisée et revêtue pour en faciliter l'entretien.

Sinon, elle peut être engazonnée et plantée d'arbustes, à moins que sa largeur et la topographie du site ne permettent la conservation du terrain naturel et de la végétation existante ; dans ce cas, une berme de **1,00 m** est maintenue en bordure de la B.D.G.

Pour notre projet, nous avons implanté une GBA (en béton adhérent) comme séparateur physique.



### c) Interruption du T.P.C (I.T.P.C) :

Elle permet, en cas de besoin, de basculer la circulation d'une chaussée vers l'autre.

Les **I.T.P.C** sont implantées de part et d'autre des ouvrages d'art non courants, des tunnels et des échangeurs, et avec un intervalle maximal de **3 km**.

### 2.3. Accotement :

L'accotement comprend une bande d'arrêt d'urgence (B.A.U) revêtue et bordée à l'extérieur d'une berme.

#### a. Zone de sécurité :

La largeur de la zone de sécurité est, à compter du bord de la chaussée, **de 10 m**, doit être isolée par une clôture métallique.

#### b. La bande d'arrêt d'urgence (B.A.U) :

La **B.A.U** facilite l'arrêt d'urgence hors chaussée d'un véhicule, la récupération d'un véhicule déviant de sa trajectoire, l'évitement d'un obstacle sur la chaussée, l'intervention des services de secours, d'entretien et d'exploitation.

Elle est constituée à partir du bord géométrique de la chaussée d'une sur largeur de chaussée qui porte le marquage en rive, puis d'une partie dégagée de tout obstacle, revêtue et apte à accueillir un véhicule lourd en stationnement. Aucune dénivellation ne doit exister entre la chaussée et la B.A.U.

Sa largeur est de **2,50 m** lorsque le trafic poids lourd excède 2 000 v/j (deux sens confondus)  $L_{(B.A.U)} = 2.5 \text{ m}$ .

### *c. la berme :*

Elle participe aux dégagements visuels et supporte des équipements : barrières de sécurité, signalisation verticale.

Sa largeur qui dépend surtout de l'espace nécessaire au fonctionnement du type de barrière de sécurité à mettre en place est de **0,75 m** minimum ; mais elle peut être intégrée à un dispositif d'assainissement dont la pente ne dépasse pas 25 %.

## ***3. Profils en travers au droit des ouvrages d'art courants :***

Au droit de tout ouvrage d'art courant, les voies de circulation, les B.A.U et les bandes dérasées conservent la même largeur qu'en section courante.

Pour un passage supérieur, le choix du type d'ouvrage (nombre, position et largeur des piles) nécessite d'en intégrer les conséquences quant aux éléments du profil en travers. Par ailleurs, l'ouvrage doit dégager une hauteur libre de 4,75 m en tout point de la largeur roulable de la route.

En outre, une revanche – habituellement de 0,10 m – est réservée pour permettre un rechargement ultérieur de la chaussée. La hauteur libre d'une structure légère (passerelle piétons, portique de signalisation...) est majorée de 0,50 m.

## ***4. Pentes transversales :***

Les courbes de rayon inférieur à RHnd sont déversées vers l'intérieur de la courbe.

#### **4.1. En alignement et en courbe non déversée :**

La pente transversale d'une chaussée est de 2,5% vers l'extérieur.

La pente d'une B.A.U (ou d'une B.D.D), est identique à celle de la chaussée adjacente.

Les pentes des B.D.G et du versant en toit d'un T.P.C revêtu sont identiques à celle de la chaussée adjacente.

La berme extérieure présente une pente transversale de 8 % qui peut être portée jusqu'à 25 % dans le cas où elle est intégrée au dispositif d'assainissement.

#### **4.2. En courbe déversée :**

La pente transversale d'une chaussée varie linéairement, entre 2,5 % pour RHnd et 7 % pour RHm.

La pente de la B.A.U (ou la B.D.D) intérieure à la courbe est la même que celle de la chaussée adjacente. La pente de la B.A.U extérieure (ou la B.D.D) reste la même qu'en alignement droit tant que le dévers ne dépasse pas 2,5 % ; au-delà, elle est de sens opposé au dévers et égale à 1,5 %, hormis la sur largeur de chaussée qui conserve la même pente que la chaussée.

#### **4.3. Changement de dévers :**

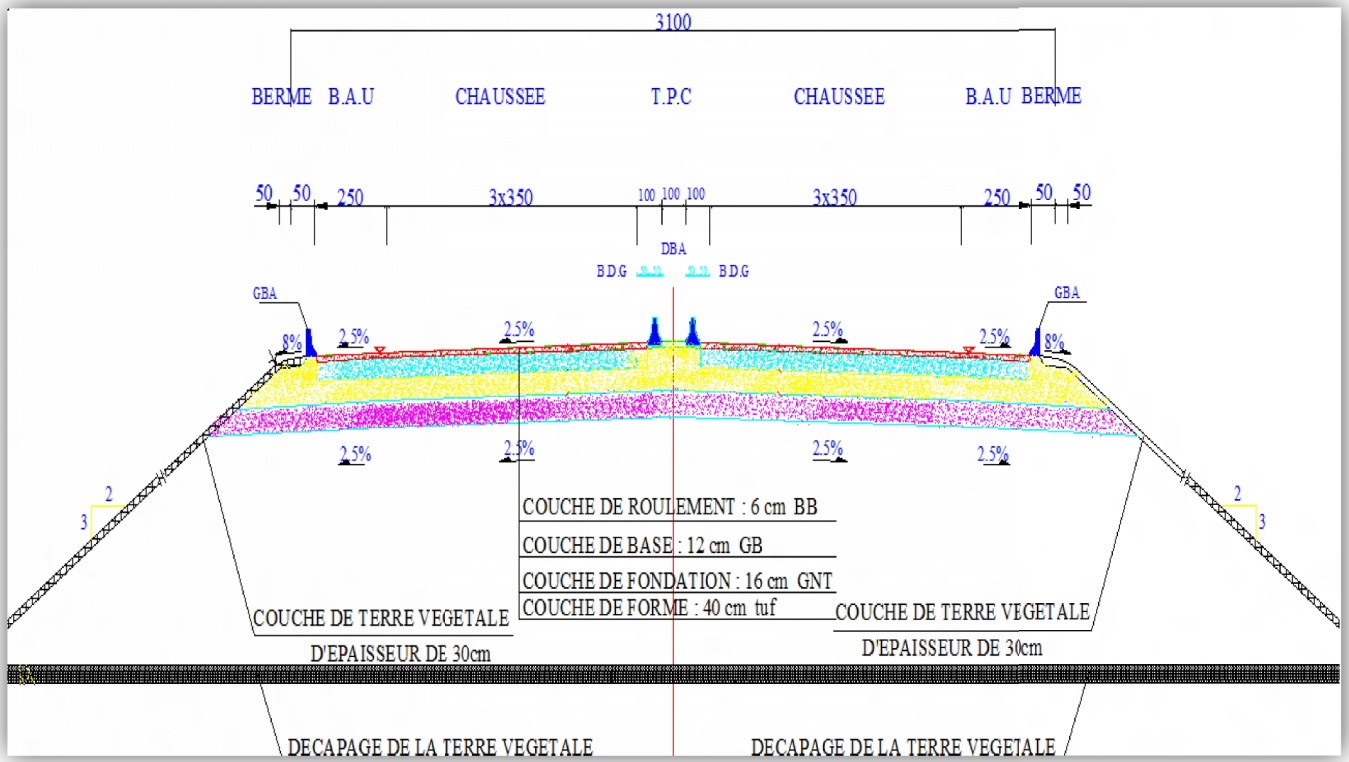
La variation du dévers est habituellement linéaire le long du raccordement progressif.

##### **a) Point de rotation des dévers :**

Lorsque le T.P.C est revêtu, le point de rotation des dévers se situe habituellement sur l'axe de la plate-forme ; sinon le point de rotation des dévers de chaque chaussée se situe sur le bord gauche de la chaussée.

**5. Profil en travers type du notre projet :**

Description	Largeur (m)	nombre	largeur totale (m)
• Voie de circulation 2x3	3.5	6	21.0
• Terre-plein central (T.P.C)	3.0	1	3.0
- Bande dérasée de gauche (B.D.G)	1.0	2	2.0
- Bande médiane (B.M)	1.0	1	1.0
• Accotement	3.5	2	7.0
- Bande d'arrêt d'urgence (B.A.U)	2.5	2	5.0
- La berme	1.0	2	2.0
<b>Totale</b>			
<b>31.00</b>			
• Zone de sécurité à l'extérieur des voies de circulation	6	2	12.0
<b>dévers en section droite</b>			
- Chaussée	2,5 % vers l'extérieur.		
- Bande dérasée de gauche (B.D.G)	identique à celle de la chaussée.		
- Bande d'arrêt d'urgence (B.A.U)	identique à celle de la chaussée.		
- Berme extérieure	8% vers l'extérieur.		
<b>dévers en courbe</b>			
- Chaussée	7 % (maximum).		
- Bande dérasée de gauche (B.D.G)	identique à celle de la chaussée.		
- Bande d'arrêt d'urgence (B.A.U)	voir note3.		



**Profil en travers type proposé**

## ***CUBATURE***

### ***1. Généralités :***

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

Les éléments qui permettent cette évolution sont :

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

### ***2. Les méthodes de calcul :***

Il existe plusieurs méthodes de calcul des volumes remblai-déblai, parmi lesquelles nous citerons :

- Méthode de la moyenne des aires (méthode par excès).
- Méthode de l'aire moyenne : (méthode par défaut).
- Méthode de la longueur applicable.
- Méthode approchée.

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

### ***3. Description de la méthode :***

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

$$V = \frac{H}{6} \times (S_1 + S_2 + 4S_0)$$

H : hauteur entre deux profils.

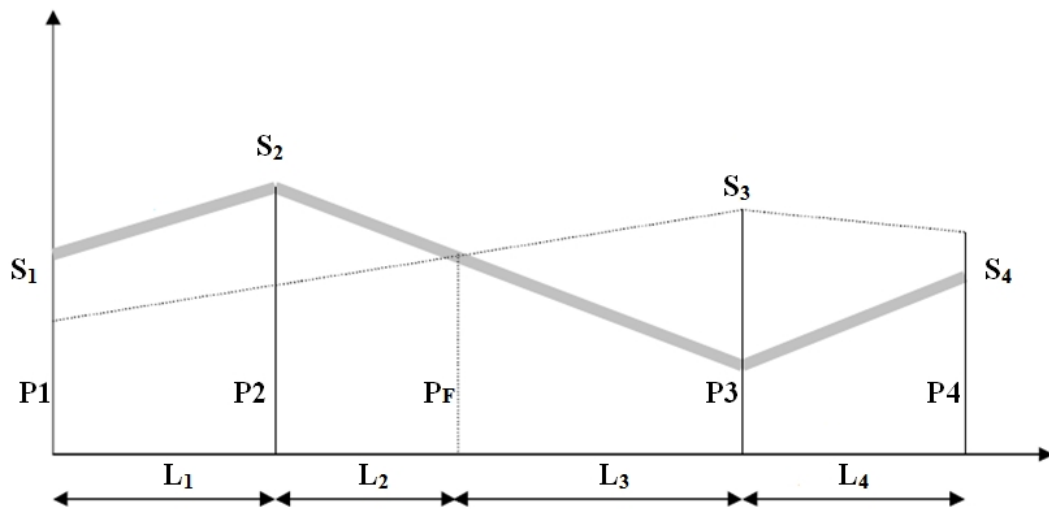
$S_0$  : surface limitée à mi- distances des profils.

$S_1$  : surface de profil en travers P1.

$S_2$  : surface de profil en travers P2.

#### 4. Application :

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



Le volume compris entre les deux profils en travers P1 et P2 de section  $S_1$ ,  $S_2$  sera égale à :  $V_1 = \frac{L_1}{6} \times (S_1 + S_2 + 4S_{\text{moy}})$

Pour un calcul plus simple, on a considéré que :  $S_{\text{moy}} = \frac{S_1 + S_2}{2}$

**Donc :**

Entre P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub> :  $V_1 = L_1 \times \left( \frac{S_1 + S_2}{2} \right)$

Entre P<sub>2</sub> et P<sub>F</sub> :  $V_2 = L_2 \times \left( \frac{S_2 + 0}{2} \right)$

Entre P<sub>F</sub> et P<sub>3</sub> :  $V_3 = L_3 \times \left( \frac{0 + S_3}{2} \right)$

Entre P<sub>3</sub> et P<sub>4</sub> :  $V_4 = L_4 \times \left( \frac{S_3 + S_4}{2} \right)$

Le volume total  $V$  :  $V=V_1+V_2+V_3+ V_4$

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

### 5. *Calcul des Cubatures de Terrassement :*

Dans notre projet, le calcul s'effectue à l'aide de logiciel **piste5.05**.

Les résultats de calcul des cubatures sont joints en **annexe\_05**.

## ***ETUDE GEOTECHNIQUE***

### ***1. INTRODUCTION :***

L'ingénieur concepteur doit définir un programme de reconnaissance géotechnique après avoir tracé son axe. Cette étude lui permettra d'avoir des descriptions lithologiques, hydrogéologiques et hydrauliques de la région.

Une interprétation physico-mécanique lui permettra d'appréhender le comportement géotechnique du sol support. L'étude géotechnique 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.

### ***2. LES DIFFERENTS ESSAIS EN LABORATOIRE :***

Les essais réalisés au laboratoire sont :

- Analyse granulométrique.
- Equivalent de sable.
- Limites d'Atterberg.
- Essai PROCTOR.
- Essai CBR.
- Essai Los Angeles.
- Assai Micro Deval.

L'indice CBR, issu de l'essai C.B.R permettra de calculer l'épaisseur de la chaussée par la méthode dite C.B.R.

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

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

### 3. *Les essais d'identifications :*

#### *a) Analyses granulométriques :*

Il s'agit du tamisage (soit au passant de 2mm, soit au passant de 80 $\mu$ m) qui permet par exemple de distinguer sols fins, sols sableux (riches en fines) et sols graveleux (pauvres en fines). C'est un essai qui a pour objectif de déterminer la répartition des grains suivant leur dimension ou grosseur.

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

#### *a) Equivalent de sable :*

C'est un essai qui permet de mesurer la propriété d'un sable. C'est-à-dire, déterminer la quantité d'impureté soit des éléments argileux ultra fins ou des limons.

#### *b) Limites d'Atterberg :*

Limite de plasticité ( $W_p$ ) et limite de liquidité ( $W_L$ ), ces limites conventionnelles séparent les trois états de consistance du sol :

$W_p$  sépare l'état solide de l'état plastique et  $W_L$  sépare l'état plastique de l'état liquide ; les sols qui présentent des limites d'Atterberg voisines, c'est à dire qui ont une faible valeur de l'indice de plasticité ( $I_p = W_L - W_p$ ), sont donc très sensibles à une faible variation de leur teneur en eau.

#### *c) Essai Proctor :*

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

**d) Essai C.B.R (California-Bearing-Ratio):**

Cet essai 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'essai consiste à soumettre des échantillons d'un même sol au poinçonnement, les échantillons sont compactés dans des moules au teneur en eau optimum (PROCTOR modifié) avec trois (3) énergies de compactage 25 c/c ; 56 c/c ; 10 c/c et imbibé pendant quatre (4) jours.

Il ne concerne que les sols cohérents.

**e) 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 ».

Plus le L.A est élevé, moins le granulat est dur.

**f) 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, on parlera du micro-Deval humide.

#### **4. Condition d'utilisation des sols en remblai :**

Les remblais doivent être constitués de matériaux provenant de déblais ou d'emprunts éventuels.

Les matériaux de remblais seront exempts de :

- Pierre de dimension > 80mm.
- Matériaux plastique  $I_p < 20\%$  ou organique.
- Matériaux gélifs.
- On évite les sols à fort teneur en argile.

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

Les matériaux des remblais seront établis par couche de 30cm d'épaisseur en moyenne avant le compactage. Une couche ne devra pas être mise en place et

compacté avant que la couche précédente n'ait été réceptionnée après vérification de son compactage.

## **5. Les moyens de reconnaissance:**

Les moyens de reconnaissance du sol pour l'étude d'un tracé routier sont essentiellement :

- L'étude des archives et documents existants.
- Les visites de site.
- Les essais « in –situ ».
- Les essais au laboratoire.

## **6. Organisation des essais**

### **a) Essais in situ :**

Les essais qui seront réalisés sont :

(04) sondage carotté creusés jusqu'à 20 m de profondeur. Pour l'identification du sol et l'étude des fondations et l'étude de stabilité des talus de remblai.

(08) puits de reconnaissance géotechnique de 3,00 m à 4.00m de profondeur, pour avoir :

- L'épaisseur de la terre végétale.
- La portance du sol.
- Réutilisation des matériaux.

### **Sondages carottés :**

**Sondage carotté 01:** de 10m de profondeur

(0.0 – 5.7m) : Argile sablo-limoneuse, finement graveleuse.

(5.7 – 10m) : Argile sableuse, jaune-verdâtre, avec traces d'oxydations et nodules calcaires.

**Sondage carotté 02:** de 10m de profondeur

(0.0 – 2.1m) : Argile sableuse, marron.

(2.1 – 5.0m) : Argile sableuse, jaune-verdâtre avec traces d'oxydations.

(5.0 – 10.0m) : Argile sableuse grisâtre légèrement oxydée renferment des nodules calcaires.

**Sondage carotté 03:** de 20m de profondeur

(0.0 – 0.4m) : Terre végétale.

(0.4 – 4.7m) : Argile sableuse, marron à rougeâtre finement graveleuse.

(4.7 – 10.0m) : Argile sablo-limoneuse, jaunâtre à marron, finement graveleuse avec concrétions calcaires.

(10.0 – 20.0m) : Argile sablo-limoneuse, jaunâtre à grisâtre, finement graveleuse avec concrétions calcaires.

**Sondage carotté 04:** de 20m de profondeur

(0.0 – 1.2m) : Argile sablo-limoneuse, marron à brunâtre.

(1.2 – 3.0m) : Argile sableuse, brunâtre avec taches noirâtres et traces d'oxydation.

(3.0 – 4.0m) : Argile sableuse, jaunâtre avec concrétion calcaires.

(4.0 – 17.0m) : Argile sableuse, brunâtre à marron, avec débris de coquilles et traces d'oxydation.

(17.0 – 20.0m) : Argile sableuse, jaune-verdâtre.

**b) Essais au laboratoire :**

Les échantillons récupérés ont été soumis aux essais suivants :

- Limites D'Atterberg.
- Analyse granulométriques.
- Essai Proctor modifié.

**Tableau récapitulatif des essais au laboratoire des puits de reconnaissance :**

Puits		P – 01	P – 02	P – 03	P – 04
Profondeur en (m)		(2.20 – 2.50)	(0.50 – 1.10)	(1.65 – 1.95)	(1.50 – 1.80)
Analyse granulométrie	% passant à 2mm	67.5	36.0	72.0	92.5
	% passant à 80 $\mu$	46.0	18.0	56.0	47.5
Limite d'Atterberg	W <sub>L</sub> %	46.74	42.6	52.4	43.6
	W <sub>P</sub> %	24.66	23.7	26.8	23.1
	I <sub>P</sub> %	22.08	18.9	25.6	20.5
Proctor modifié	opt %	7.39	7.28	16.59	11.41
	d <sub>max</sub> (t/m <sup>3</sup> )	2.01	1.92	1.80	1.80

Puits		P – 05	P – 06	P – 07	P – 08
Profondeur en (m)		(3.0 – 4.0)	(3.0 – 3.5)	(1.40 – 1.70)	(1.80 – 2.10)
Analyse granulométrie	% passant à 2mm	93.0	93.0	100	45.0
	% passant à 80 $\mu$	28.0	78.0	97.0	12.0
Limite d'Atterberg	W <sub>L</sub> %	49.0	58.5	58.8	24.0
	W <sub>p</sub> %	26.9	31.5	30.8	16.5
	I <sub>P</sub> %	22.1	27.0	28.0	7.5
Proctor modifié	opt %	7.34	15.67	16.87	3.75
	d <sub>max</sub> (t/m <sup>3</sup> )	2.03	1.64	1.85	2.06

L'indice CBR oscillent entre : **5.21** et **7.5**

## **7. CONCLUSION :**

D'après les résultats des essais effectués sur les échantillons prélevés des différentes zones d'emprunts ; on peut conclure que :

Le sol est :

- De faible portance de CBR (la classe de portance de sol est : **S3**).
- Peu dense à très dense.
- Peu plastique à plastique.
- De classe A2 (selon le guide des terrassements routiers).

Donc notre tracé prévu traverse une zone d'argiles sableuse, qui a des faibles caractéristiques physiques et mécaniques, donc nous avons un mauvais sol.

## ***DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE***

### ***1. Introduction :***

La qualité d'un projet routier ne se limite pas seulement à l'obtention d'un bon tracé et d'un bon profil en long. En effet une fois réalisée, la route devra résister aux agressions extérieures (gradients thermiques, pluie, neige, verglas...etc).

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

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

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

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

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

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

Les données de bases pour le dimensionnement de chaussée sont :

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

## 2.1. Les données climatiques :

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

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

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

**Tableau : Choix des températures équivalentes**

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

## 2.2. Le trafic :

### ↪ Détermination du type de réseaux principaux :

D'après le catalogue on a la classification suivante :

$$TJMA_{2010} = 16440 \text{ (V/j)} > 1500 \text{ (V/j)}$$

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

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

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

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

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

On a :

- Le Pourcentage de poids lourds :  $Z = 30 \%$ .
- Taux de croissance de poids lourds :  $= 3.18\%$ .
- $TJMA_{2010} = 16440 \text{ V/j}$ .
- $TMJA_{PL2010} = 0.3 \times 16440 = 4932 \text{ PL/j}$ .
- $TMJA_{PL2012} \text{ (mise en service)} = 4932 \times (1 + 0.0318)^2 = 5250 \text{ PL/j}$ .
- $TMJA_{PL2012} = 5250 / 2 = 2625 \text{ PL/j/sens}$ .

Année représentée	Taux PL(%)	TPL (PL/j/sens)
<b>2012</b>	<b>3.18</b>	<b>2625</b>
<b>2017</b>	<b>2.96</b>	<b>3039</b>
<b>2022</b>	<b>2.66</b>	<b>3466</b>
<b>2027</b>	<b>2.66</b>	<b>3953</b>

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

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

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

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

**Tableau : Trafic cumulé de poids lourd**

Période	Taux de croissance PL(%)	TJMA <sub>PL</sub> (V/J/sens) de l'année de référence	Nombre cumulé PL TC <sub>i</sub> (× 10 <sup>6</sup> )
<b>2012-2017</b>	3.18	2625	5.10
<b>2017-2022</b>	2.96	3039	5.88
<b>2022-2027</b>	2.66	3466	6.67
<b>2027-2032</b>	2.66	3953	7.60
	$TC_{2032} = \sum TC_i$		<b>25.25 × 10<sup>6</sup></b> <b>PL/J/sens.</b>

→ **Exemple de calcul :**

$$TCi_{2017} = 2625 \times 365 \times \frac{(1+0.0318)^5 - 1}{0.0318} = 5.1 \times 10^6 \text{ PL/J/sens}$$

Pour la vérification, compte tenu que l'intervalle du temps est le même et vu que les taux sont différents, on peut utiliser le taux moyen pour le calcul simplifié du trafic cumulé sur la durée de vie de l'ouvrage à savoir :

$$(\% = \sum_i = 2.86) \Rightarrow TCI = 2625 \times 365 \times \frac{(1+0.0286)^{20} - 1}{0.0286} = 25.28 \times 10^6.$$

→ **Le trafic cumulé équivalent (TCEi) :**

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

$$TCE_i = TC_i \times A$$

A : coefficient d'agressivité de poids lourd par rapport à l'essieu de référence de 13 tonnes.

En fonction de réseau principal  $RP_i$ .

**Tableau : coefficient d'agressivité A**

Niveau de réseau principal ( $RP_i$ )	Types de matériaux et structures	Valeurs de A
<b><math>RP_1</math></b>	Chaussées à matériaux traités au bitume : GB/GC, GB /Tuf, GB/GC...	0.6
	Chaussées à matériaux traités au liants hydraulique : GL/GL, BCg / GC	1

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

$$\text{Donc : } TCEi_{2032} = 25.28 \times 10^6 \times 0,6 = 15,50 .10^6 \text{ PL/J/sens}$$

→ ***répartition transversale du trafic :***

Nous avons une chaussée unidirectionnelle à 3 voies.

D'après le catalogue du dimensionnement algérien La répartition du poids lourd est de 80% sur la voie de droite la plus chargée.

Donc : Le calcul du trafic, selon la répartition transversale de la chaussée est :  
 $TPL_{2012} = 2625 \times 0.8 = 2100$  (PL/j/sens).

→ ***La classe de trafic :***

D'après la classification du catalogue de dimensionnement nous sommes dans un réseau principal de classe 1 pour un  $TPL_6$  « **entre 1500 et 3000** » voir le tableau ci-dessous.

$TPL = 2100$  (PL/j/sens) → La classe de trafic est  **$TPL_6$**

**Tableau : Classe  $TPL_i$  pour RP1 :**

$TPL_i$	$TPL_3$	$TPL_4$	$TPL_5$	$TPL_6$	$TPL_7$
PL/j/sens	150-300	300-600	600-1500	1500-3000	3000-6000

→ ***Le risque de calcul :***

D'après le catalogue de dimensionnement algérien nous avons un risque de **5%**.

**Tableau : Risque de calcul**

	CLASSE DE TRAFIC	$TPL_3$	$TPL_4$	$TPL_5$	$TPL_6$	$TPL_7$
<b>RISQUE</b> (r%)	GB/GB GB/GNT	20	15	10	<b>5</b>	2

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

1) **Application au projet :**

D'après l'étude géométrique du tracé considéré nous avons un remblai important sur tout le long du tracé (Zone inondable).

Les caractéristiques physico mécanique de ce matériau sont repris largement dans le chapitre géotechnique, dont on reprend que l'Indice **C.B.R** à 100% de l'OPM est égal à: **5.5**.

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

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

**Tableau : Classe de portance de sol**

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

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

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

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

$$E \text{ (MPa)} = 5 \times I_{\text{CBR}} = 27.5 \text{ (MPa)}.$$

27.5 < 50 → la classe de portance de sol support est de classe **S<sub>3</sub>**.

### ***Sur classement de sol support de chaussée :***

Le cas de sol de faible portance (**S3** en **RP1**) est rencontré, le recours à **une couche de forme** devient nécessaire pour permettre la réalisation des couches de chaussées dans des conditions acceptables.

Le tableau suivant (fascicule 01) donne des indications sur le choix de la couche de forme à réaliser :

Classe de portance de sol terrassé	Matériau de couche de forme	Epaisseur de matériau de couche de forme	Classe de portance de sol support visée
S3	Matériaux non traités (*)	40cm (en 2 couches)	S2

(\*) Matériaux non traités: grave non traitée (G.N.T), matériaux locaux (T.V.O, tufs, etc....).

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

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

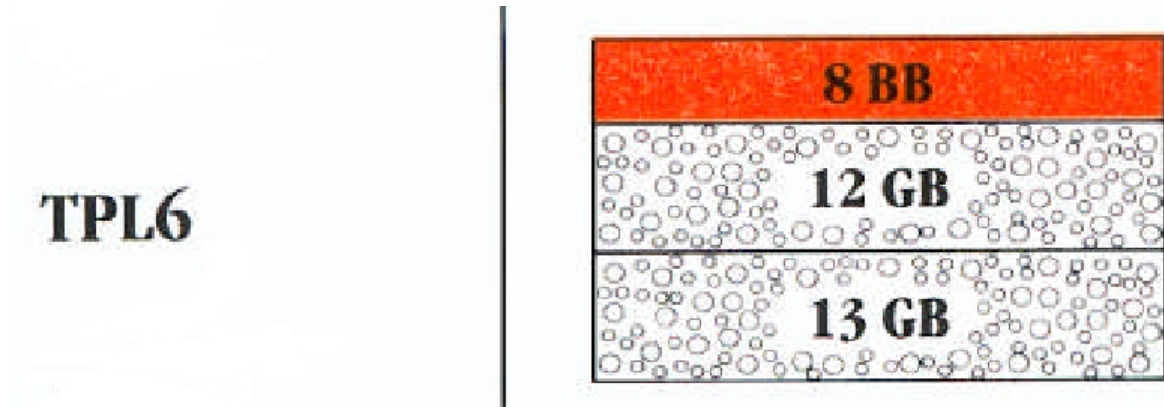
- Couche de roulement : BB.
- Couche de base : GB.
- Couche de fondation : GNT.
- Couche de forme : Tuf.

#### ***5) Choix de dimensionnement :***

Nous sommes dans le réseau principal (**RP1**), la zone climatique **I**, durée de vie de **20** ans, taux d'accroissement moyen (**2.86%**), portance de sol (**S2**) et une classe de trafic (**TPL6**).

Avec toutes ces données le catalogue Algérien (fascicule 3) propose la structure de chaussée (GB/GB) de notre projet comme suite :

- Couche de roulement (**BB**) : 8 cm
- Couche de base (**GB**) : 12 cm
- Couche de fondation (**GB**): 13 cm
- Couche de forme (**Tuf**): 40 cm



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

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

$\epsilon_t$ : étant la déformation de traction par flexion à la base des matériaux traités au bitume.

$\epsilon_z$ : (sol) étant la déformation verticale sur le sol support.

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

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

Cette formule est :

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

**Application numérique de notre projet :**

$$z_{, adm} = 22 \times 10^{-3} \times (15.5 \cdot 10^6)^{-0.235} = 4,5 \cdot 10^{-4}$$

$$z_{, adm} = 4,5 \cdot 10^{-4}$$

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

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

$$\epsilon_{t, ad} = \epsilon_6(10^\circ \text{c}, 25\text{Hz}) \times \mathbf{kne} \times \mathbf{k\theta} \times \mathbf{kr} \times \mathbf{kc}$$

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

**K** : facteur lié à la température.

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

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

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

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

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

**E(10°c)** : module complexe du matériau bitumineux à  $10^\circ \text{C}$ .

**E(, eq)** : module complexe du matériau bitumineux à la température équivalente qui est fonction de la zone climatique considérée .

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

**SN** : dispersion sur la loi de fatigue.

**Sh** : dispersion sur les épaisseurs.

**C** : coefficient égal à 0.02.

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

Finalemment :

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

❖ **Performances mécaniques des matériaux bitumineux :**

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

**Tableau 11.8**

Matériau	E (30° ,10HZ) (MPa)	E (25° ,10HZ) (MPa)	E (20° ,10HZ) (MPa)	E (10° ,10HZ) (MPa)	$\epsilon_6$ (10°c, 25hZ) 10 <sup>-6</sup>
<b>BB</b>	2500	3500	4000	--	--
<b>GB</b>	3500	5500	7000	12500	100
Matériau	$\frac{500}{b}$	SN	S <sub>H</sub> (cm)		Kc calage
<b>BB</b>	--	--	--	0.35	--
<b>GB</b>	6.84	0.45	3	0.35	1.3

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

- $t_{eq}$  = température équivalent (  $t_{eq} = 20c^\circ$ ) => **E (20° ,10Hz)=7000 MPa.**
- Classe de trafic (**TPL<sub>6</sub>**).
- Risque adopté pour le réseau RP<sub>1</sub> et la classe du trafic TPL<sub>5</sub> (**r%=5**).
- **C** : coefficient égal 0.02
- **t** : fractile de loi normale, en fonction du risque adopté donc (**t = 1.645**).

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

**A.N.:**  $t_{adm} = 6(10^\circ\text{C}, 25\text{hZ}) \times (TCE_i / 10^6)^b \times \sqrt{\frac{E(10^\circ\text{C})}{E_{(req)}}} \times 10^{-tb} \times Kc.$

**Déformation admissible de traction :**

$$t_{adm} = 100 \times 10^{-6} \times (15.5 \times 10^6 / 10^6)^{-0.146} \times \sqrt{\frac{12500}{7000}} \times 10^{-(1.645 \times 0.609 \times 0.146)} \times 1.3$$

$t_{adm} = 0.83 \times 10^{-4}$

➤ **Résultats de calcul par Alizé III :**

```

POSITION DE LA VALEUR MAXIMALE POUR UN JUMELAGE
A SOUS UNE ROUE SIMPLE
B SOUS UNE DES ROUES DU JUMELAGE
C AU CENTRE DU JUMELAGE
A= 12.500 D= 37.500 Q= 6.620
NOMBRE DE COUCHES 6
*****
* Z * * * * * EPSILON * * * * * SIGMAT * * * * * EPSILONZ * * * * * SIGMAZ *
* .00 * * * * * .123E-03B * * * * * .490E+01B * * * * * -.263E-05C * * * * * .662E+01A *
* E= 40000. * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* NU= .00 * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* H1= 8.00 * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* 8.00 * * * * * .475E-04C * * * * * .190E+01C * * * * * .145E-03B * * * * * .579E+01B *
* COLLE * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* 8.00 * * * * * .475E-04C * * * * * .333E+01C * * * * * .827E-04B * * * * * .579E+01B *
* E= 70000. * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* NU= .00 * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* H2= 12.00 * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* 20.00 * * * * * -.524E-05A * * * * * -.367E+00A * * * * * .328E-04B * * * * * .229E+01B *
* COLLE * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* 20.00 * * * * * -.524E-05A * * * * * -.367E+00A * * * * * .328E-04B * * * * * .229E+01B *
* E= 70000. * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* NU= .00 * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* H3= 13.00 * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* 33.00 * * * * * -.541E-04C * * * * * -.379E+01C * * * * * .729E-05C * * * * * .510E+00C *
* COLLE * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* 33.00 * * * * * -.541E-04C * * * * * -.271E+00C * * * * * .102E-03C * * * * * .510E+00C *
* E= 5000. * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* NU= .00 * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* H4= 20.00 * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* 53.00 * * * * * -.540E-04C * * * * * -.270E+00C * * * * * .398E-04C * * * * * .199E+00C *
* COLLE * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* 53.00 * * * * * -.540E-04C * * * * * -.270E+00C * * * * * .398E-04C * * * * * .199E+00C *
* E= 5000. * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* NU= .00 * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* H5= 20.00 * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* 73.00 * * * * * -.862E-04C * * * * * -.431E+00C * * * * * .152E-04C * * * * * .759E-01C *
* COLLE * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* 73.00 * * * * * -.862E-04C * * * * * -.237E-01C * * * * * .276E-03C * * * * * .759E-01C *
* E= 275. * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* NU= .00 * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* H6=INFINI * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
*****
* D * * * * * 48.48MM/100 * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* R * * * * * 1028.16M * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
*****
MODULES ET CONTRAINTES EN BARS
    
```

**Tableau : comparaison des résultats**

Déformation admissible calculée	Déformation calculée par Alizé III
$t_{adm} = 0,83 \cdot 10^{-4}$	$t = 0,052 \cdot 10^{-4}$
$z_{adm} = 4,5 \cdot 10^{-4}$	$z = 2,76 \cdot 10^{-4}$

D'après les résultats précédents :

$$t < t_{adm} \quad \text{et} \quad z < z_{adm}$$

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

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

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

$$e = \frac{100 + \sqrt{6,5 \left[ 75 + 50 \log \left( \frac{N}{10} \right) \right]}}{I_{CBR} + 5}$$

Avec:

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

Pour notre cas :

- $I_{CBR} = 10,1$
- $N = TPL_{2032} = 3953 \text{ PL/j/sens.}$
- $P = 6.5 \text{ t}$

Donc : 
$$E_{totale} = \frac{100 + \sqrt{6,5 \left[ 75 + 50 \log \left( \frac{3953}{10} \right) \right]}}{10 + 5} \Rightarrow E_{Totale} = 41,50 \text{ cm}$$

### 3.1. L'épaisseur équivalente :

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante:

$$E_{\text{équivalente}} = a_1 \hat{e}_1 + a_2 \hat{e}_2 + a_3 \hat{e}_3$$

Où:

$e_1, e_2, e_3$  : épaisseurs réelles des couches.

$a_1, a_2, a_3$  : coefficients d'équivalence.

**Tableau 11.10 Les coefficients d'équivalence pour chaque matériau :**

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

Pour proposer le dimensionnement de la structure de notre chaussée, il nous faut résoudre l'équation suivante :  $a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3 = 41,50$  cm.

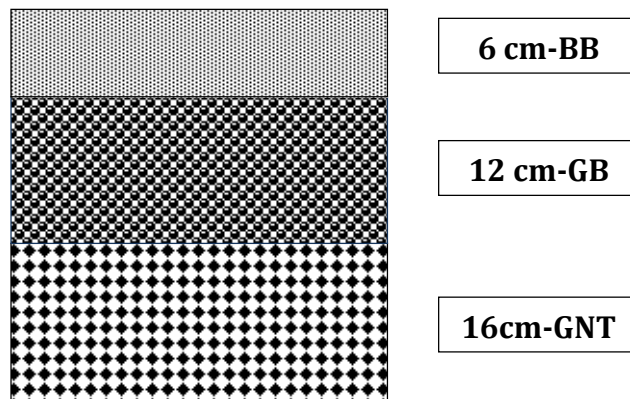
Pour résoudre l'équation précédente, on fixe 2 épaisseurs et on calcule la 3<sup>ème</sup>

- Couche de roulement en béton bitumineux (B.B) :  $a_1 \times e_1 = 2 \times 6$  cm.
- Couche de base en grave bitume (G.B) :  $a_2 \times e_2 = 1.2 \times 12$  cm.

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

$$e_3 = \frac{41.50 - e_1 a_1 - e_2 a_2}{a_3} = \frac{41.50 - 2 \times 6 - 1.2 \times 12}{1} = 15.20 \text{ cm}$$

On prend :  $e_3 = 16$  cm.



#### 4. Conclusion :

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

**Tableau 11.11**

indice C.B.R	Méthode	
	C.B.R	catalogue
<b>10,1</b>	<b>6BB+12GB+16GNT+40Tuf</b>	<b>8BB+12GB+13GB+40Tuf</b>

Tenant compte de l'aspect économique, la structure retenue est celle de la méthode de l'indice **CBR**.

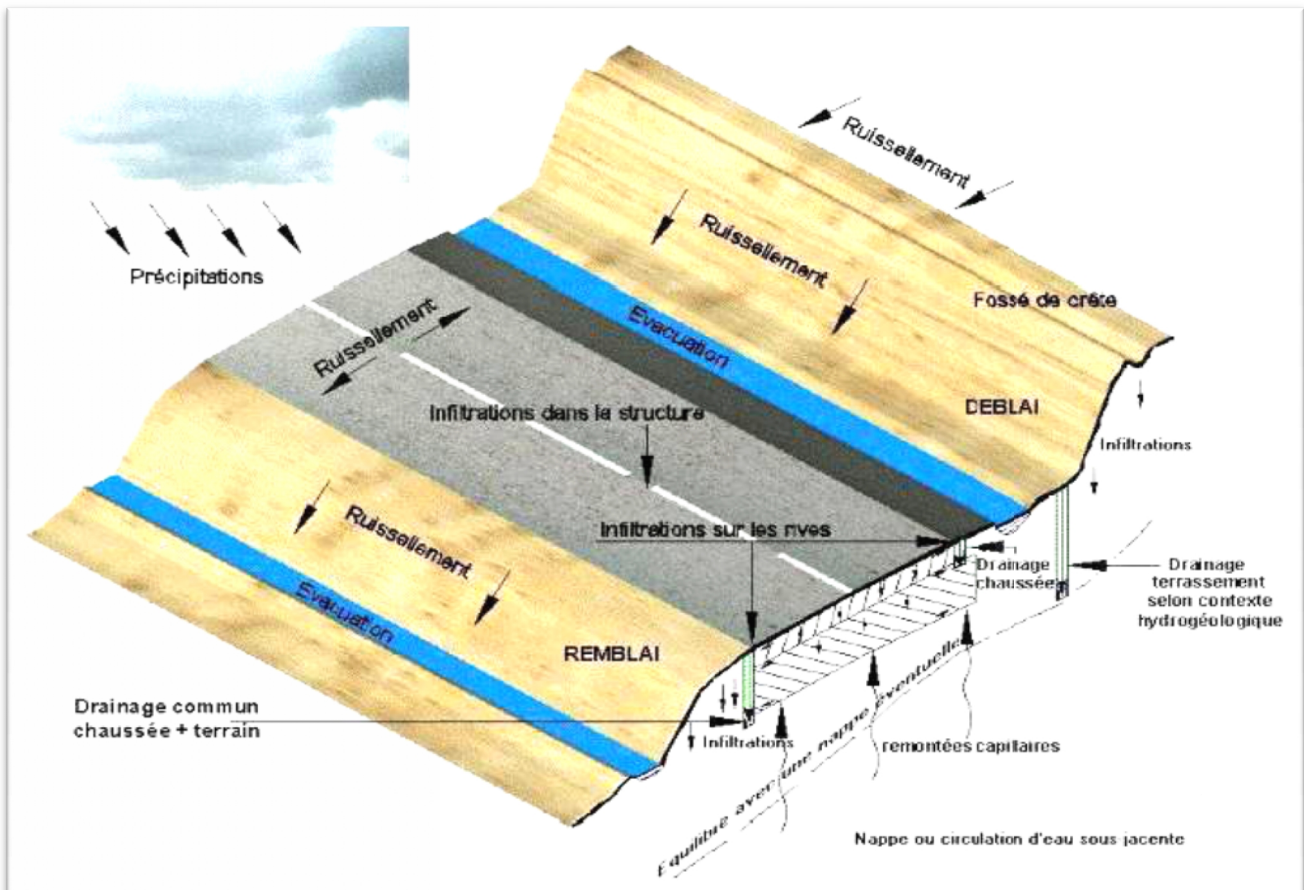
Donc La structure est de : **06 BB + 12 GB +16 GNT + 40 Tuf**

## ASSAINISSEMENT

### 1. Introduction :

Sous toutes leurs formes, météorologiques ou superficielles, les phénomènes de ruissellement constituent une des causes premières des dégradations rencontrées sur la chaussée.

Les problèmes liés au ruissellement superficiel surgissent en des points particuliers : traversée des ponts sur les oueds importants, franchissement des petits oueds par des ouvrages courants (buse ou dalot), écoulement des eaux pluviales dans les drains artificiels ou fossés, ou passage sur les zones inondables. Les ouvrages hydrauliques constituent les solutions pour résoudre les problèmes ainsi évoqués. Toutefois, leur dimensionnement doit nécessairement maintenir un équilibre entre le coût de l'investissement et les dommages et les risques encourus.



## ***2. Facteurs influençant le choix des ouvrages hydrauliques :***

Le choix des ouvrages est guidé par le souci permanent de la pérennité de la route, de la sécurité des usagers, du coût d'investissement et des modalités d'entretien ultérieur de l'ouvrage. Les facteurs influençant le choix sont :

- l'importance du débit à évacuer qui fixe la section d'écoulement et le type de l'ouvrage ;

- les caractéristiques hydrauliques de l'ouvrage : coefficient de rugosité (K), coefficient d'entonnement

(Ke) créant une perte de charge à l'entrée, forme de la section d'écoulement ;

- la largeur du lit. Un ouvrage unique adapté au débit à évacuer et à la largeur du lit du cours d'eau est généralement préférable à des ouvrages multiples qui augmentent les pertes de charges et rendent plus difficile le passage des corps flottants ;

- la hauteur disponible entre la cote du projet et le fond du talweg ;

- les charges statiques et dynamiques qui sollicitent l'ouvrage hydraulique ;

- les conditions de fondation des ouvrages ;

- la rapidité et la facilité de mise en œuvre : les produits industrialisés approvisionnés en éléments transportables et montés sur place peuvent constituer une solution intéressante pour réduire les délais d'exécution et dans le cas où l'accès au chantier est difficile ;

- la résistance aux agents chimiques ;

- la résistance au choc : les ouvrages massifs résistent mieux aux chocs et à l'abrasion par le charriage de matériaux solides.

## ***3. Drainage des eaux :***

Les méthodes de calcul des débits de ruissellement utilisent généralement un modèle statistique de la relation (pluie- ruissellement "  $Q = f(I)$  ". Leur application présente la difficulté d'apprécier les caractéristiques physiques et géographiques du bassin versant temps de parcours; coefficient de ruissellement, ... etc.

#### 4. *Ouvrage de drainage et d'assainissement :*

Les ouvrages de drainage projetés dans le cadre ce projet sont repartis en deux types :

- Les ouvrages de franchissement des écoulements permanents ou transitoires on propose :
  - ✓ Les dalots.
  - ✓ Les passages busés.
  - ✓ Les passages submersibles.
  - ✓ Les passages mixtes.
  - ✓ Les ponts.
- Les ouvrages de drainage sur la plate forme routière et aux abords, pour collecter les eaux de ruissellement et les évacuer en dehors de l'emprise,

On distingue:

- Les fosses trapézoïdales.
- Les murs de pieds talon.

##### ✓ *Les dalots :*

Ils sont en béton armé et présentent une section rectangulaire ou carrée.

Les dalots sont en générale adoptés pour des débits élevés (dépassent  $10\text{m}^3/\text{s}$ ).

##### ✓ *Les buses :*

Deux types de buses sont couramment utilisés à l'heure actuelle : les buses en béton et les buses en métal.

Si les premières sont fabriquées localement en maints pays, elles sont utilisées exclusivement dans des sections ou l'on dispose d'une épaisseur suffisante de remblais (un minimum de 0,80m de remblai est nécessaire au-dessus de la buse) et peuvent être utilisés avec des hauteurs de remblais élevés.

Les buses en métal ont des diamètres très variables qui peuvent atteindre plusieurs mètres suivent les constructions. Elles doivent faire corps avec le remblai qui doit être parfaitement compacté. la buse en métal nécessite en outre une fondation souple et sera toujours noyée dans le remblai.

✓ **Les ponts submersibles :**

Ils laissent sous leur tablier un passage suffisant pour permettre l'écoulement d'un certain débit. Lorsque celui-ci est dépassé, le tablier est recouvert par les eaux. Les ouvrages de ce type sont donc surtout employés lorsqu'il existe un débit faible mais non nul pendant une grande partie de l'année, et un débit très élevé, ou de fortes crues pendant une court période.

**5. Données pluviométriques :**

Les données pluviométriques nécessaires pour les calculs sont :

- Pluie journalière moyenne :  $P_j=43,66\text{mm}$
- Coefficient de variation :  $C_v=0,7$
- Exposant climatique :  $b=0,38$

**6. Dimensionnement des ouvrages d'évacuation :**

Le dimensionnement de différents types d'ouvrages d'assainissement résulte de la comparaison du débit d'apport et le début de saturation de chaque type d'ouvrage.

**1-Estimation de débit d'apport  $Q_a$ :**

$$Q_a = K \cdot C \cdot I_t \cdot A$$

selon la méthode rationnelle

- K : coefficient qui permet la conversion des unités  $K= 0,2778$ .
- $I_t$  : intensité moyenne de la pluie de fréquence déterminée pour une durée égale au temps de concentration (mm/h).
- C : coefficient de ruissellement.
- A : aire du bassin versant ( $\text{m}^2$ ).

**a) Détermination de l'intensité de la pluie  $I_t$  :**

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^\beta \quad \text{Avec : } \beta = b - 1$$

- I : Intensité de la pluie (mm/h).
- $t_c$  : temps de concentration (h).

**b) L'intensité horaire I:**

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

- P(t) : Hauteur de la pluie de durée  $t_c$  (mm).

**Temps de concentration  $t_c$  :**

$$\begin{aligned} \checkmark t_c &= 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} && \Rightarrow \text{Si } A < 5 \text{ km}^2, \text{ selon (VENTURA)} \\ \checkmark t_c &= 0,108 \cdot \frac{\sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{P}} && \Rightarrow \text{Si } 5 \text{ km}^2 < A < 25 \text{ km}^2 \text{ (GIANDOTTI)} \\ \checkmark t_c &= \frac{4\sqrt{A} + 1,5 \cdot L}{0,8 \cdot \sqrt{H}} && \Rightarrow \text{Si } 25 \text{ km}^2 < A < 200 \text{ km}^2 \text{ (PASSINI)} \end{aligned}$$

Où :

- A : Superficie du bassin versant (km<sup>2</sup>).
- P : Pente moyenne du bassin versant (m.p.m).
- L : Longueur de bassin versant (km).
- H : La différence entre la cote moyenne et la cote minimale (m).

**Pluie journalière maximale annuelle  $P_j$  :**

- Pluie journalière maximale annuelle  $P_j$  est donné par la formule de GALTON

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

- P<sub>jmoy</sub> : pluie moyenne journalier.
- C<sub>v</sub> : coefficient de variation climatique.
- U : variation de Gauss, donnée par le tableau suivant :

Fréquence	Période de retour (ans)	Variable de GAUSS
50	02	0,00
20	05	0,84
10	10	1,28
02	50	2,05
01	100	2,327

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

### c) Coefficient de ruissellement :

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

Type de chaussée	C	Valeurs prises
Chaussée revêtue en enrobés	0,80 à 0,95	0,95
Accotement ou sol légèrement perméable	0,15 à 0,40	0,40
Talus	0,10 à 0,30	0,30
Terrain naturel	0,05 à 0,20	0,20

## 7. Application au projet:

### 7.1 Rappel des données pluviométriques :

Les données pluviométriques nécessaires pour le calcul :

- Pluie moyenne journalière maximale P<sub>j</sub> = 43,66 mm
- Exposant climatique b = 0,38
- Coefficient de variation C<sub>v</sub> = 0,70

## 7.2 Dimensionnement des fossés :

Le dimensionnement se fait entre le PK 2+000 et PK 2+160 de longueur 160 m.

La hauteur des talus est importante alors on prévoit des fossés en béton. Armé d'une forme trapézoïdale.



### a- Calcul de la pluie journalière maximale annuelle $P_j$ :

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

Pour une période de retour égale à 10 ans :

$$u = 1,28 \quad C_v = 0,70 \quad P_{j\text{moy}} = 43,66 \text{ mm.}$$

$$P_j(10\%) = \frac{43,66}{\sqrt{0,7^2 + 1}} \cdot e^{1,28 \cdot \sqrt{\ln(0,7^2 + 1)}} \Rightarrow P_j(10\%) = 80,26 \text{ mm}$$

### b- L'intensité horaire $I$ :

$$I = \frac{P_j(10\%)}{24} \longrightarrow \text{Donc : } I(10\%) = \frac{80,26}{24} \Rightarrow I(10\%) = 3,34 \text{ mm/h}$$

**c- Calcul de la surface du bassin versant:**

Le dimensionnement des fossés dépend de profil en long et les points de refoulement (un drain ou un oued), donc on dimensionne les fossés selon leurs départs et fins.

$$A_c = 10,5 \times 160 = 1,68.10^{-3} \text{ km}^2$$

$$A_a = 3,5 \times 160 = 0,56.10^{-3} \text{ km}^2$$

$$A_t = 14 \times 160 = 2,24.10^{-3} \text{ km}^2$$

**d- Calcul des débits d'apport :**

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

**Le débit apporté par la chaussée :**

$$C = 0,95 \quad P = 2,5 \% \quad I(10\%) = 3,34 \text{ mm/h} \quad A = 1,68.10^{-3} \text{ km}^2$$

$$t_c = 0,127. \sqrt{\frac{A}{P}} = 0,127 \times \sqrt{\frac{1,68.10^{-3}}{0,025}} \Rightarrow t_c = 0,03 \text{ h}$$

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 3,34 \times \left(\frac{0,03}{24}\right)^{0,38-1} \Rightarrow I_t = 210,70 \text{ mm/h}$$

$$(Q_a)_{chaussée} = 0,278 \times 0,95 \times 210,7 \times 1,68.10^{-3}$$

$$\Rightarrow (Q_a)_{chaussée} = 0,093 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Le débit apporté par l'accotement :**

$$C = 0,4 \quad P = 2,5\% \quad I(10\%) = 3,34 \text{ mm/h} \quad A = 0,56.10^{-3} \text{ km}^2$$

$$t_c = 0,127. \sqrt{\frac{A}{P}} = 0,127 \times \sqrt{\frac{0,56.10^{-3}}{0,025}} \Rightarrow t_c = 0,019 \text{ h}$$

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 3,34 \times \left(\frac{0,019}{24}\right)^{0,38-1} \Rightarrow I_t = 279,672 \text{ mm/h}$$

$$(Q_a)_{\text{accotement}} = 0,278 \times 0,4 \times 279,672 \times 0,56 \cdot 10^{-3}$$

$$(Q_a)_{\text{accotement}} = \mathbf{0,017 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**Le débit apporté par Le talus :**

$$C = 0,3 \quad P = 66,67\% \quad I(10\%) = 3,34 \text{ mm/h} \quad A = 2,24 \cdot 10^{-3}$$

$$t_c = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} = 0,127 \times \sqrt{\frac{2,24 \cdot 10^{-3}}{0,66}} \Rightarrow t_c = 0,007 \text{ h}$$

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 3,34 \times \left(\frac{0,007}{24}\right)^{0,38-1} \Rightarrow I_t = 519,42 \text{ mm/h}$$

$$(Q_a)_{\text{talus}} = 0,278 \times 0,3 \times 519,42 \times 2,24 \cdot 10^{-3}$$

$$(Q_a)_{\text{talus}} = \mathbf{0,097 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$Q_a = (Q_a)_{\text{chaussée}} + (Q_a)_{\text{accotement}} + (Q_a)_{\text{talus}} = \mathbf{0,207 \text{ m}^3/\text{s}}$$

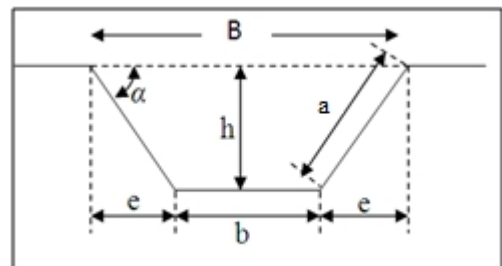
→ **Calcul du débit de saturation ( $Q_s$ ):**

→ **La section mouillée :**

$$S_m = bh + 2(eh/2).$$

Avec :  $1/\text{tg } \alpha = m$ , d'où :  $e = m \cdot h$

$$S_m = bh + mh^2 \Rightarrow S_m = h(b + mh).$$



→ **Le périmètre mouillé :**

$$P_m = b + 2 \cdot a$$

$$\text{Avec : } a = \frac{h^2 + e^2}{h} = \frac{h^2 + (h \cdot m)^2}{h} = h \sqrt{1 + m^2}$$

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

→ **Le Rayon hydraulique :**

$$R_h = S_m / P_m = h (b + mh) / (b + 2h\sqrt{1 + m^2})$$

$$\text{On a } Q_s = Q_a = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}} \times S$$

$$= \frac{1}{n} \times I^{1/2} \times \left[ \left[ \frac{h (b + mh)}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}} \right]^{2/3} \times h (b + mh) \right]$$

On pose :  $b = 0.5 \text{ m}$  et Pour un angle de  $45^\circ \Rightarrow m = 1$

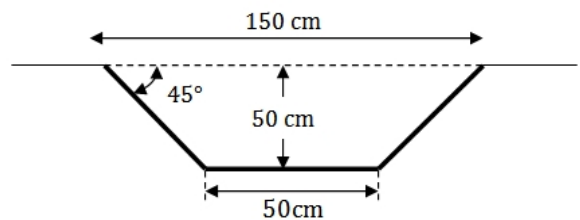
Pour la pente hydraulique du fossé « I », on met :  $I = 10^{-3}$  c'est assez pour l'écoulement d'eau dans une section en béton armé.

$K_{ST}$  : Coefficient d'écoulement de Manning – Strickler = 70 (au béton collé sur place).

Donc on obtient la formule suivante :

$$H = \left[ \frac{Q_a}{K_{st} \times b \times I^{1/2}} \right]^{3/5} \frac{[1 + 2\sqrt{2} \times \frac{h}{b}]^{2/5}}{1 + \frac{h}{b}}$$

$$H = \left[ \frac{0.21}{70 \times 0.5 \times 0.001^{1/2}} \right]^{3/5} \frac{[1 + 5.65 \times h]^{2/5}}{1 + 2h}$$



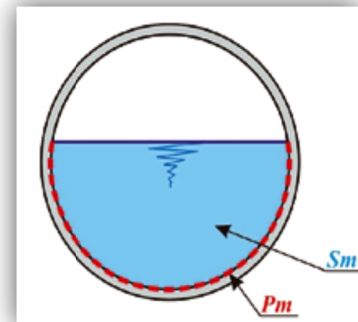
D'après le calcul itératif on a trouvé la hauteur  $H = 0.44 \text{ m}$ .

Pour des raisons de sécurité on prend un fossé standard ( $b = 50 \text{ cm}$ ,  $H = 50 \text{ cm}$ ,  $B = 150 \text{ cm}$ ).

### 7.3 Dimensionnement des buses :

On a fait le dimensionnement des buses au PK 2+200, où nous avons un petit oued (drain) qui a un débit calculé en deux bassins versants «  $Q = 1,1 \text{ m}^3/\text{s}$  »

Donc le débit de saturation devient la somme du :  
(débit de fossé droite ( $0,21 \text{ m}^3/\text{s}$ ) + débit de fossé gauche ( $0,20 \text{ m}^3/\text{s}$ ) + le débit de deux bassins ( $1,1 \text{ m}^3/\text{s}$ ).



D'où :  $Q_T = 0,21 + 0,20 + 1,1 = 1,51 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Pour dimensionner les buses on prend  $Q_a = Q_s$

Tel que :  $Q_s = S \times K_{ST} \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$

→ **Section et périmètre mouillés :**

Pour les buses, la section et le périmètre mouillés sont calculés pour une hauteur de remplissage égale à :

$H_r = 0,75 \varnothing$  si  $\varnothing \leq 1\text{ m}$  ;  $\varnothing$  : diamètre de la buse.

$H_r = 0,80 \varnothing$  si  $\varnothing > 1\text{ m}$

$S_m$ : surface mouillée =  $\frac{4}{5} \times \pi \times R^2$

$P_m$  : le périmètre mouillé =  $\frac{4}{3} \times \pi \times R$

$R_h$  : rayon hydraulique =  $\frac{3}{5} \times R$

$R$  : rayon de la buse.

Pour la pente hydraulique des buses « I », on met :  $I=1\%$  c'est assez pour l'écoulement d'eau dans une section en béton armé.

$K_{ST}$ : Coefficient d'écoulement de Manning – Strickler = 80 (aux buses préfabriqués).

Nous avons :  $Q_a = 1.51\text{ m}^3/\text{s}$ .

$$Q_s = Q_a = S \times K_{ST} \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$Q_s = Q_a = \left(\frac{4}{5} \times \pi \times R^2\right) \times K_{ST} \times \left(\frac{3}{5} \times R\right)^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$R = \left[1.75 \frac{Q_a}{K_{ST} \cdot I^{1/2}}\right]^{3/8} \Rightarrow R = 429\text{ mm}$$

Alors : on prend des buses de diamètre **900** ou **1000 mm**, Selon la disponibilité dans le marché.

#### 7.4. Dimensionnement des dalots :

On a fait le dimensionnement d'un dalot au PK 3+240, où nous avons un oued qui a un débit de  $20,793 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Pour le dimensionnement des dalots il faut que le débit rapporté par le bassin doit être inférieur ou égal au débit de saturation du dalot Ce débit est donné par la formule de MANNING -STRICKLER :

$$Q_s = S \cdot K_{ST} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

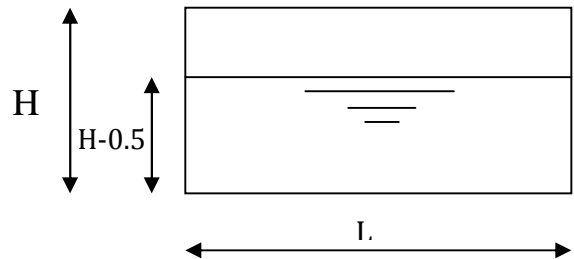
Avec :

- $K_{ST}$ : pour les dalots (béton armé) nous avons pris un coefficient de rugosité égal à 70.
- Pour les dalots, la section et le périmètre mouillés sont calculés pour une hauteur de remplissage égale à :

$$H_r = 0,80 H \quad \text{si } H \leq 2,5 \text{ m}$$

$$H_r = H - 0.50 \quad \text{si } H > 2,5 \text{ m}$$

$H$  : hauteur du dalot.



Donc: La section mouillée :  $S_m = (H - 0.50) \times L$

Le périmètre mouillé :  $P_m = 2 \cdot (H - 0.50) + L$

$$\text{Le rayon hydraulique : } R_h = \frac{S_m}{P_m} = \frac{(H - 0.5) \times L}{2 \times (H - 0.5) + L}$$

$$\Leftrightarrow Q_s = K_{st} \times I^{\frac{1}{2}} \times (H - 0.5) \times L \times \left( \frac{(H - 0.5) \times L}{2 \times (H - 0.5) + L} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$\text{Donc: } Q_a = K \cdot C \cdot I \cdot A = Q_s = K_{st} \times I^{\frac{1}{2}} \times (H - 0.5) \times L \times \left( \frac{(H - 0.5) \times L}{2 \times (H - 0.5) + L} \right)^{\frac{2}{3}}$$

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

**AN :** On pose une pente longitudinale de l'ouvrage:  $I = 0.25\%$

Et en fixant la largeur  $L = 3 \text{ m}$

$$Q_a = K_{st} \times I^{\frac{1}{2}} \times (H - 0.5) \times L \times \left( \frac{(H - 0.5) \times L}{2 \times (H - 0.5) + L} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$\Leftrightarrow H = \left[ \frac{Q_a}{K_{st} \times L \times I^2} \right] \left[ \frac{2}{L} + \frac{1}{(h-0.5)} \right]^{2/3} + 0.5$$

D'après le calcul itératif, on tire la valeur de  $H = 3$  m

Pour la protection de l'autoroute contre l'effet des eaux, les enrochements est la meilleure solution, d'une part elle est économique et d'autre part elle est pratique.

### 7.5 Tableau récapitulatif des dalots et buses :

Les résultats calculés dans le cadre de notre projet sont récapitulés dans le tableau suivant :

PK	Type d'ouvrage	dimension
<b>0+720</b>	Dalot	L=1m, h=1m
<b>1+920</b>	Buse	Ø=1000mm
<b>2+200</b>	Buse	Ø=1000mm
<b>2+480</b>	Dalot	L=1m, h=1m
<b>2+960</b>	Dalot	L=3m, h=3m
<b>3+240</b>	Dalot	L=3m, h=3m
<b>3+940</b>	Dalot	L=3m, h=3m
<b>4+320</b>	Buse	Ø=1200mm
<b>4+700</b>	Buse	Ø=1000mm

## **CONCEPTION DE L'ECHANGEUR**

### **1. Définition d'un échangeur :**

L'échangeur est un croisement étagé entre deux routes avec raccordement de circulation entre les voies qui se croisent. Son implantation doit permettre de respecter les conditions générales de visibilité et de perception du point d'échange.

### **2. Rôle d'un échangeur :**

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

### **3. Les éléments de l'échangeur :**

Tout échangeur quelque soit son importance, sa classe ou sa forme, est constitué d'un assemblage de trois éléments qui sont :

- Pont.
- Carrefour (s) plan (s).
- Bretelles.

### **4. Types d'échangeurs :**

- Le losange
- Le demi-trèfle à quadrants opposés
- Le demi-trèfle à quadrants contigus
- Le quart de trèfle
- La trompette

***Trompette :***

Utilisé dans le cas de raccordement entre trois branches il comporte :

- Alignement droit commun à toutes les bretelles.
- Une boucle « entrée ou sortie ».
- Une diagonale de sortie.

***5. Choix de l'échangeur :***

La connaissance des différents types d'échangeurs existants, de leurs propriétés « avantages, inconvénient... » et la limite de leur utilisation, permettent de choisir la Configuration la plus adopté ou cas qui présente.

Donc le choix du type de l'échangeur devient automatique après la détermination de certains paramètres bien spécifique au site d'implantation et aux objectifs à atteindre.

Et pour ce but on suit le chemin suivant :

- ***Étape 1*** : détermination du tracé à partir de :
  - Type de route et nombre de branches à raccorder.
  - Distribution du trafic avec les différents sens de parcours.
  - vitesse d'approche pratique qui détermine les caractéristiques sur la bretelle.
- ***Étape 2*** : configuration de tracé à adopter :
  - L'échangeur à adopté doit aussi assurer un haut niveau de sécurité et de service, et ceci est garante en respectant les normes de l'art de la conception qui se résume.
  - Tracé respectant les valeurs limitées de conception « valeur de rayon, d'alignements... »
  - Longueurs des voies « insertion, décélération » réglementaires.

➤ **Étape 3** : analyse :

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

**5.1 Traces en plan des rampes:**

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

**a) Distance d'insertion (d'accélération) : (B40)**

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

**Tableau : distance d'intersection**

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

Va : vitesse d'approche à vide.

L : longueur de la voie d'insertion comptée du nez d'entrée réduit à 1m jusqu'au point où la longueur se réduit à 1,5m.

l : longueur de biseau

Les voies d'insertion ont pour largeur :

3m pour :  $V_a < 100$  km/h

3.5m pour :  $V_a > 100$  km/h

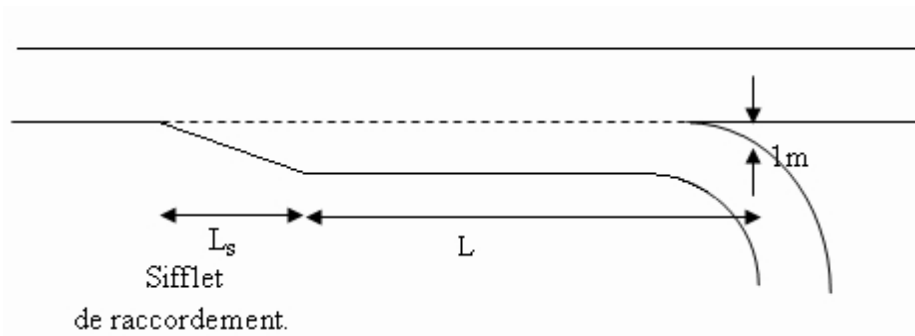
**b) Voie de décélération :**

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

➔ **Voies de décélération de type parallèle :**

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

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



**Voie de décélération**

Le tableau ci-dessous (B40) donne la longueur de la voie de décélération (L) et la Longueur de sifflet de raccordement (L<sub>s</sub>) en fonction de la vitesse d'approche.

**Tableau : longueur des raccordements**

<b>Va (km/h)</b>	60	80	100	120
<b>L (m)</b>	70	115	170	240
<b>Ls(m)</b>	R progressif	50	60	75

## 5.2 Normes pratiques du profil en long des rampes :

### a) Rayons saillants :

Le choix de la valeur des rayons saillants est déterminé par la distance d'arrêt sur obstacle de 0,15 m pour les vitesses pratiquées sur le parcours de la bretelle

### b) Rayons rentrants :

Leur choix est déterminé principalement par des conditions de confort. Leur valeur peut être comprise entre 500 et 1 000 m, sauf pour les coudes où on utilise les mêmes valeurs qu'en section courante.

### c) Déclivités :

En aucun point du tracé des bretelles on ne devra avoir de déclivité supérieure à:

**Tableau : déclivités max**

Diffuseurs	Rampe	Pente
Entrée	5 %	8 %
Sortie	7 %	6 %

## 5.3 Profil en travers des rampes :

Il est mentionné dans l'étude du trafic qu'il est d'avoir un voie entre les différents itinéraires, le profil en travers des rampes d'une chaussée de largeur de 5 m + S (R) et Berme de 1m et BDG de 0.5m

La sur largeur S (R) sera calculée comme

suit :  $S (R) = 35/R$

## **6. Application au projet :**

**1ere étape :** détermination du tracé à partir des types des routes à raccordé :

L'échangeur à concevoir doit assurer un raccordement entre :  
Sidi-Abdallah, Alger, Mahelma et Zéralda au niveau de PK 0+000.

Le profil en travers est de 2x2 voies avec un TPC = 1,6 m.

### **Vitesse sur les bretelles :**

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

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

D'après le B40 :

- La vitesse sur la route principale est de  $V_R = 80$  km/h.
- La vitesse sur l'échangeur est de  $V_R = 40$  km/h.

### **2ème étape : configuration de tracé à adopter**

**Tracé :** D'après ICTAVUR :

- Le rayon minimum admis sur une attache (bouche ou diagonale) est de  $R = 20$  m.
  - a. Le rayon maximum admis sur une boucle est de  $R = 50$  m.
- Pour les diagonales, il n'est pas nécessaire d'implanter des courbes de rayon  $R$  supérieur à 120 m.

Voie de décélération :

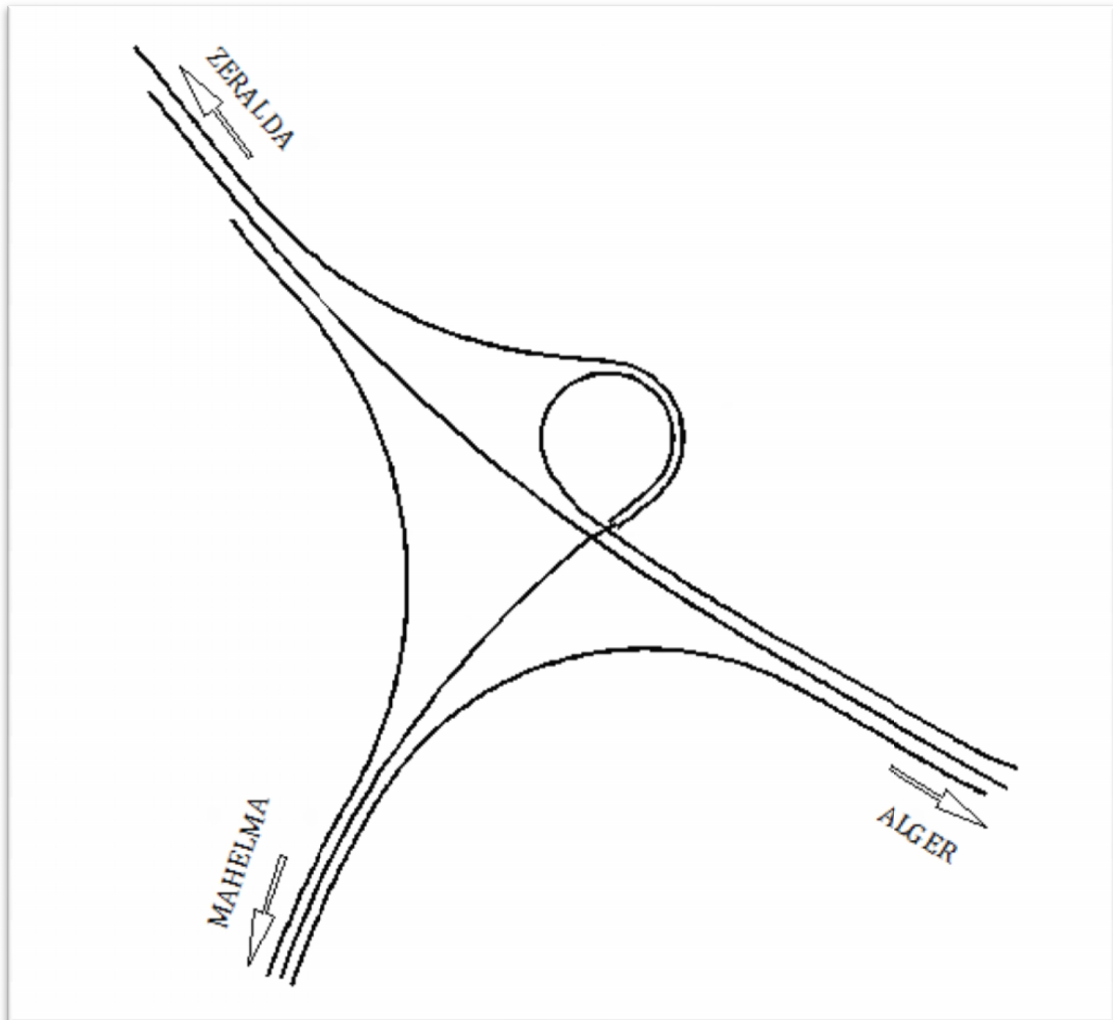
- Longueur de la voie de décélération diagonale est de : 110m.

Voie d'accélération :

- Longueur de la voie d'accélération est de : 240m.

**3ème étape : analyse :**

Le fait que la route nationale est de 2x3 voies et la route secondaire est de 2x2 voies donc la solution à adoptée est l'échangeur trompette.



***Echangeur trompette***

## ***SIGNALISATION***

### ***1. Introduction :***

La signalisation routière est un moyen de communication avec les usagers.

Bien signaler c'est bien communiquer.

Bien signaler, c'est assurer l'écoulement du trafic dans les meilleures conditions de circulation, de gestion du trafic et de sécurité routière.

On distingue deux types de signalisation :

- ➔ Signalisation horizontale.
- ➔ Signalisation verticale.

### ***2. Signalisation horizontale :***

La signalisation horizontale a pour but d'indiquer sans ambiguïté les parties de la chaussée réservées aux différents sens de la circulation ou à certaines catégories d'usages.

Le marquage des chaussées joue un rôle essentiel dans la sécurité routière, il est obligatoire sur autoroute.

Le rôle essentiel de la signalisation horizontale est de délimiter les voies de circulation afin d'augmenter la sécurité routière. Un autre rôle est de compléter la signalisation verticale.

Le marquage de la chaussée est réalisé par plusieurs catégories de marques.

#### ***2.1. Caractéristiques générales des marques :***

##### ***2.1.1. Couleur des marques de chaussée :***

Les couleurs utilisées pour les marquages sur la chaussée est le blanc et le jaune. , dont le jaune est pour T4 et de la délimitation du TPC, et le blanc pour d'autres marquages.

Les caractéristiques des peintures ou matériaux utilisés, notamment la durabilité et le rétro-réfléchissement.

### 2.1.2. Largeur des lignes :

Les largeurs de ligne sont définies par rapport à une unité U  
Les valeurs de U sont :

- U = 7,5 cm Sur l'Autoroute et les bretelles des diffuseurs, des nœuds autoroutiers et d'entrée/sortie sur aires.
  - U = 6 cm Sur les bretelles de sortie de l'Autoroute après les péages, sur les bretelles d'entrée de l'Autoroute avant les péages et sur les RN,
  - U = 5 cm Sur toutes les autres routes qui ne sont pas nationales.
- La valeur de U doit être homogène sur tout un itinéraire.**

### 2.1.3. Lignes longitudinales :

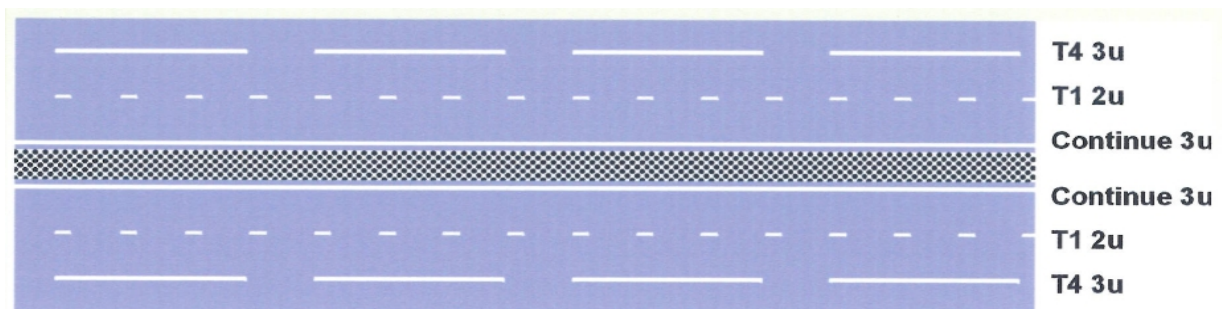
Pour notre projet la route est de type "autoroute".

Donc la valeur de U est 7.5 cm.

**Tableau : Les caractéristiques de tous les types des lignes adoptées**

modulation	désignation des marques	largeur
Continue	Délimitation de terre-plein central (TPC)	3U
	Ligne séparant les sens de circulation opposés sur les routes à trois voies, avec deux voies affectées à un sens de circulation et ligne oblique marquant un rétrécissement de route de trois à deux voies	3U
T1	Ligne axiale ou de délimitation de voie	2U
T2	Délimitation des voies de décélération, d'insertion ou d'entrecroisement	5U
T3	Ligne de rive de chaussée	3U
	Ligne d'annonce d'une ligne continue	2U

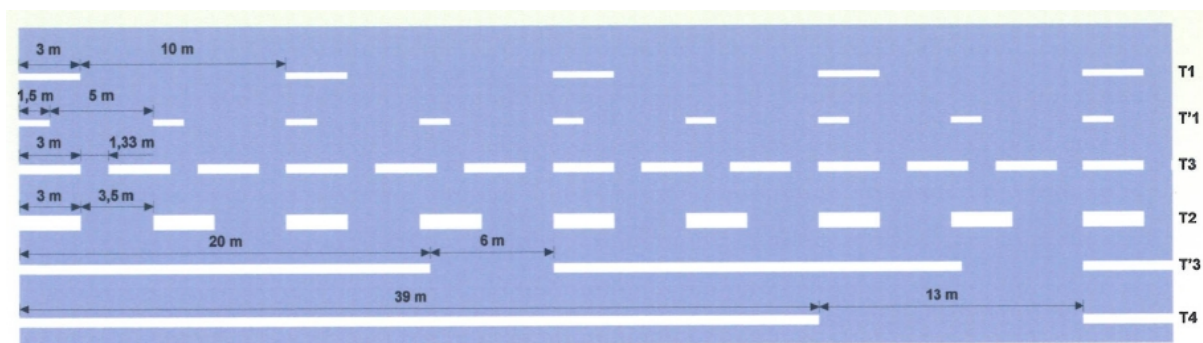
<b>T'3</b>	Ligne de rive aux approches de certains carrefours et dans les bretelles de raccordement	<b>3U</b>
<b>T4</b>	Ligne délimitant une bande d'arrêt d'urgence, en section courante (hors bretelles de raccordement) sur autoroutes et routes à chaussées séparées et à carrefours dénivelés	<b>3U</b>
<b>T'2</b>	<b>Ligne " CÉDEZ-LE-PASSAGE "</b>	<b>50 cm</b>



#### 2.1.4. Caractéristiques des lignes discontinues :

**Tableau : Les caractéristiques des lignes discontinues**

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



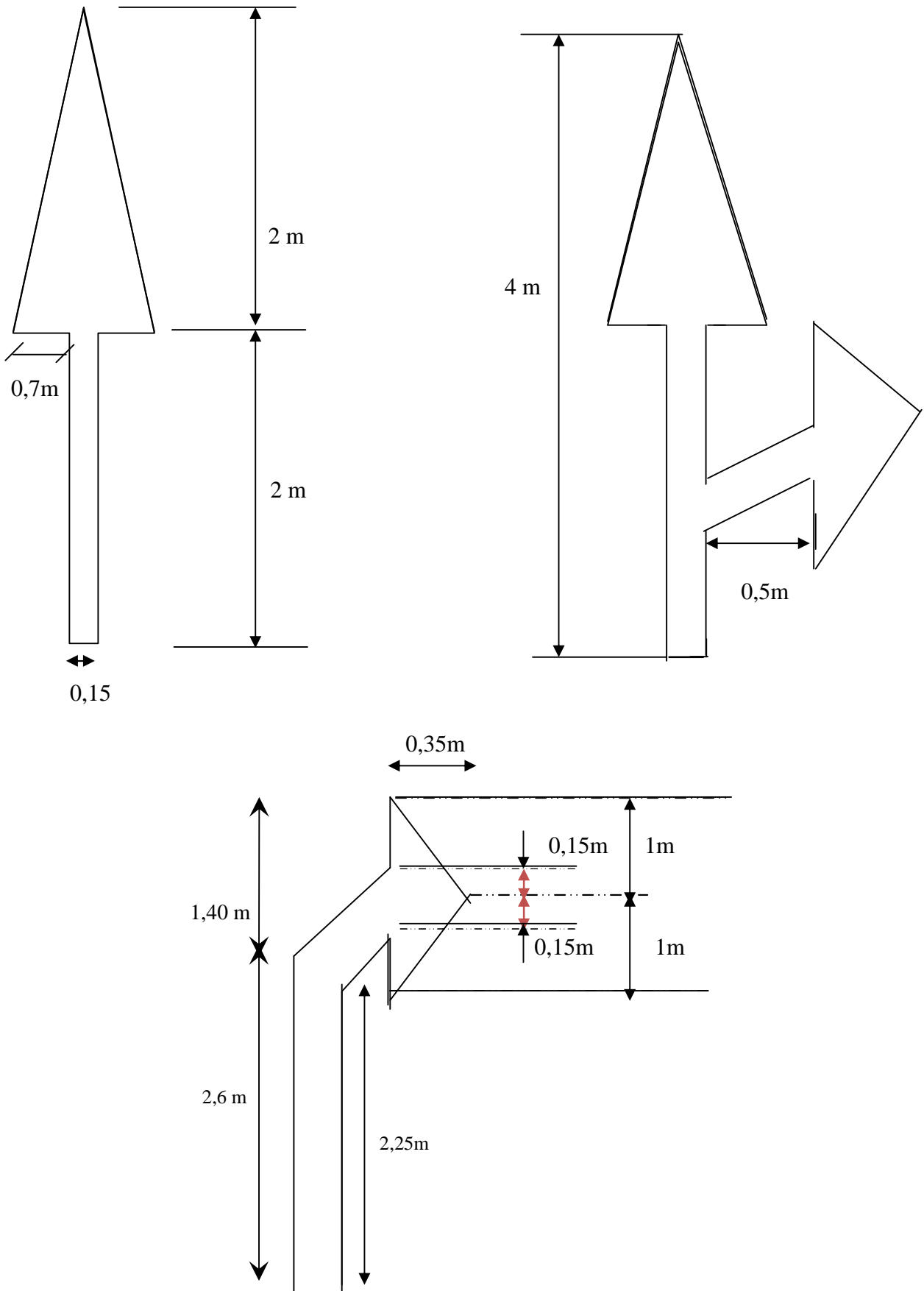
### 2.1.5. Lignes transversales :

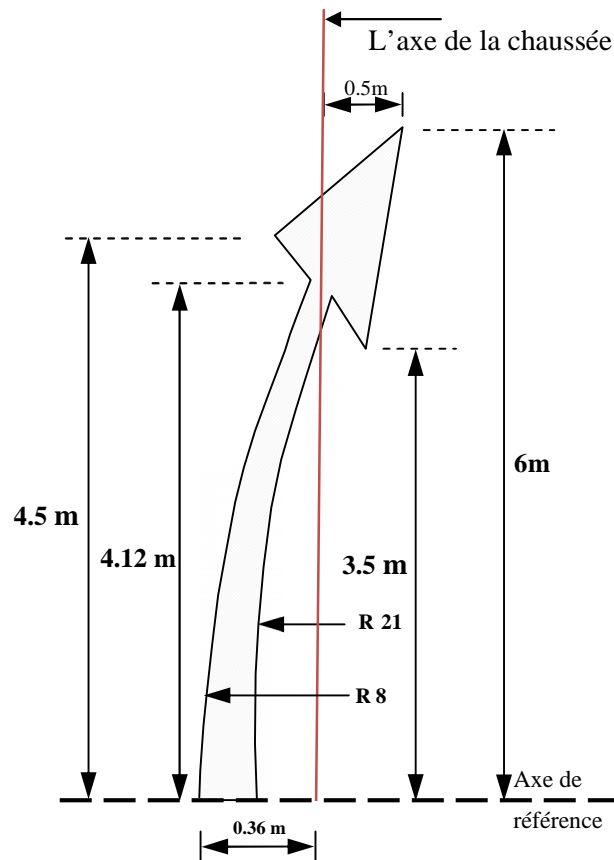
- Ligne "STOP", largeur de 50 cm.
- Ligne "Cédez le Passage", largeur de T'2.

### 2.1.6. Les flèches :

- Flèches de rabattement;
- Flèches de sélection unidirectionnelle;
- Flèches de sélection bidirectionnelle.

**Flèche de sélection :**



***Flèche de rabattement :******2.1.7. Autres marques :***

- Marquage d'îlots séparateurs avec hachures;
- Marquage spécial pour stationnement ou aires d'arrêt d'appel d'urgence.

***3. Signalisation verticale :***

La signalisation verticale est divisée en deux grandes catégories :

- Signalisation de danger, de prescription et d'indication.
- Signalisation de direction.

### 3.1. *Signalisation de danger, de prescription et d'indication :*

La signalisation de danger, de prescription et d'indication est utilisée pour régler, en conditions de sécurité, la circulation autant sur la section de type autoroutier, que sur le réseau routier existant.

Les éléments à signaler aux usagers sont principalement :

- La vitesse légale de circulation.
- Le régime de priorité.
- Les dangers rencontrés (ex : à la sortie de la section autoroutière).
- Le péage.
- Les utilités disponibles (aires de services, réseau d'appel d'urgence, etc.).

**La signalisation est conforme aux normes européennes.**

Le dimensionnement des panneaux concorde avec le type de route, comme suit :

- Dimension grande gamme pour les voies rapides de l'autoroute.
- Dimension normale pour les entrées et les sorties de l'autoroute, ainsi que pour les bretelles d'accès aux gares de péage aux routes nationales.

À part les panneaux et les panonceaux, utilisés pour la signalisation verticale, la signalisation de danger est réalisée avec des balises.

Les types de balises sont les suivantes :

- balise de virage;
- balise de limite de chaussée;
- balise de musoir, balise pour les gares de péages, etc.

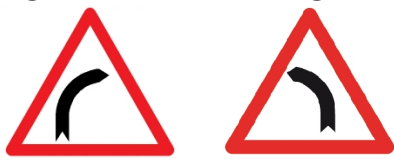
Les panneaux ainsi que les panonceaux et les balises sont couverts d'une couche rétro réfléchissante (de classe II ou supérieure).

- Taille des panneaux sur autoroute : Très Grande Gamme (TGG)
- Sur entrées et sortie : Grande Gamme (GG)
- Bretelle d'accès aux gares de péage et rétablissements : Gamme Normale (GN)

**Tableau : Les dimensions détaillées des panneaux**

Dimensions	Côté du triangle (mm)	Diamètre du rond (mm)	Double de l'apothème de l'octogone (mm)	Côté du carré (mm)
<b>TGG</b>	1500	1250	1200	1050
<b>GG</b>	1250	1050	1000	900
<b>GN</b>	1000	850	800	700

*La signalisation de danger :*



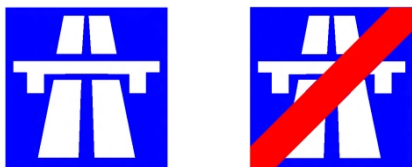
*Intersection et régime de priorité :*



*La signalisation d'interdiction:*



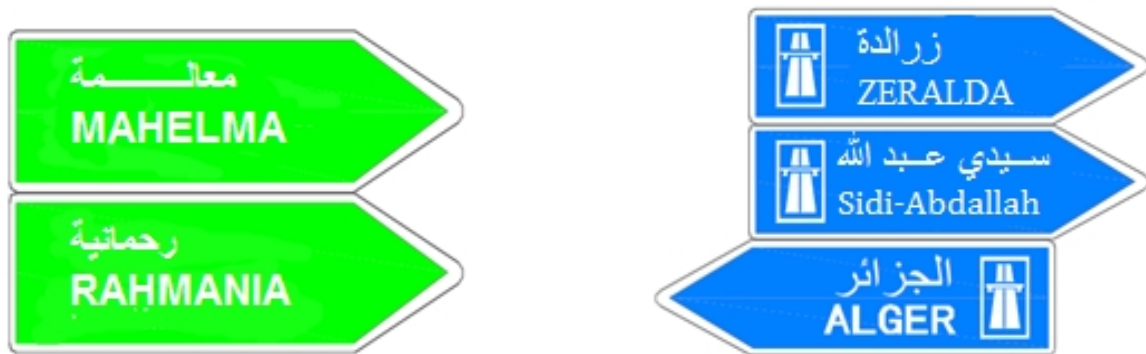
*La signalisation d'entrer et sortie d'autoroute :*



### 3.2. 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, comme suit :

- Alger dans la direction EST, et la ville de Zéralda dans la direction NORD-OUEST;
- Les villes qui se situent sur l'axe de l'autoroute (sans avoir nécessairement un lien direct autoroutier) : il s'agit de Mahelma, Rahmania et douera;
- Les premières villes ou villages en lien direct, la nouvelle ville de Sidi- Abdallah. Le texte figurant sur les panneaux doit être en écriture double, avec des caractères arabe et latin, (arabe en premier, latin en deuxième). La hauteur des lignes de caractère est similaire pour les deux écritures. Les panneaux sont installés en latéral (confirmation de direction) et sur portiques (signalisation pour les sorties d'autoroute). Tous les panneaux de signalisation de direction sont couverts d'une couche rétro réfléchissante.



#### 4. Signalisation de l'échangeur :

Tableau : Implantation de la signalisation directionnelle sur une sortie

V (km/h)	Distance d'implantation	But
		80
Avertissement D(a)50	2000 m	pour attirer l'attention des usagers
Pré signalisation D(a)40	1000 m	pour marquer le début de la manœuvre de sortie et notamment inciter les usagers à gagner la voie de droite
Signalisation avancée D30	au point S= 1.50 m	pour marquer la fin de la manœuvre de sortie sur la chaussée émettrice.

**Signalisation des bretelles de sorties (diffuseurs) :**

	A droite	A gauche
Avertissement <b>D50</b>		
Pré-signalisation <b>D40</b>	  	  
Signalisation avancée <b>D30</b>		

## **ECLAIRAGE :**

### **1. Introduction :**

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

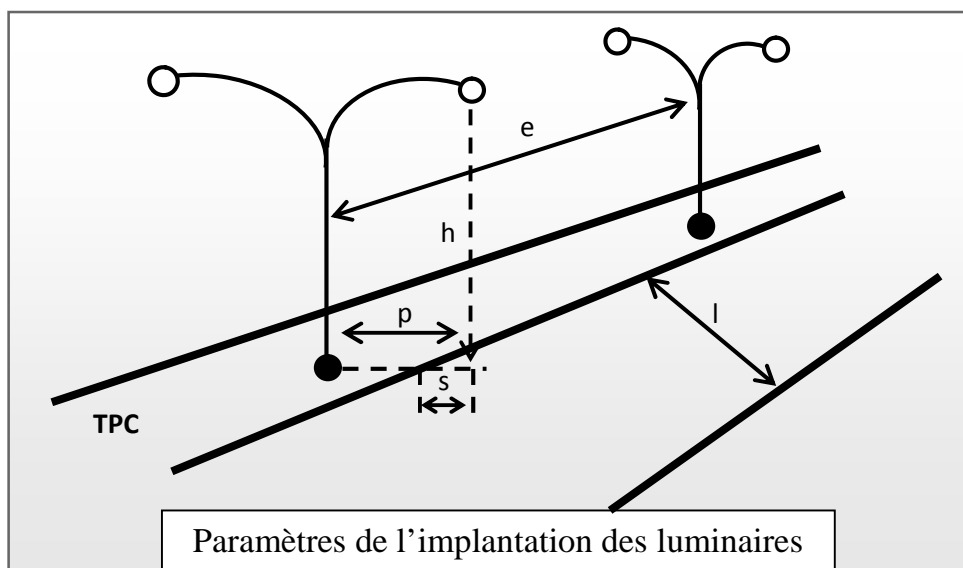
### **2. Catégories d'éclairage :**

On distingue quatre catégories d'éclairages publics :

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

### **3. Paramètres de l'implantation des luminaires :**

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



#### ***4. Application au projet :***

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

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

#### ***NOTA :***

Deux foyers portés par le même support éclairant chacun une demi chaussée, espacés de 20m.

## Devis estimatif et quantitatif

N°	désignation	unité	P.U.en DA	quantité	Montant (DA)
<b>SECTION 1 : INSTALLATION DU CHANTIER :</b>					
1.1	Forfait d'amener du matériel et d'installation y compris base vie et installation.	forfait	4%	/	174054316
1.2	Forfait de repli du matériel et des installations de chantier.	forfait	2%	/	87027158
<b>SOUS TOTAL 1</b>					<b>261081474</b>
<b>SECTION 2 : TRAVAUX PRÉPARATOIRE</b>					
2.1	Acquisition de terrain	m <sup>2</sup>	500	254688.74	127344370
2.2	Débroussaillage, évacuation de blocs rocheux et nettoyage d'emprise	m <sup>2</sup>	150	173234	25985100
<b>SOUS TOTAL 2</b>					<b>129929470</b>
<b>SECTION 3: TERRASSEMENT</b>					
3.1	Terre végétale :				
3.1.1	Décapage de terre végétale (e = 20 cm à 30 cm)	m <sup>2</sup>	250	100997	25249250
3.2.1	Déblais en terrain meubles mis en remblais	m <sup>3</sup>	360	476646	171592560
3.2.2	Remblais en provenance d'emprunt	m <sup>3</sup>	500	435309	217654500
3.2.3	Déblais excédentaires en terrain meuble mis en dépôt	m <sup>3</sup>	300	0	0
<b>SOUS TOTAL 3</b>					<b>389247060</b>
<b>SECTION 4: CHAUSSEE</b>					
4.1	Couche de forme en tuf	m <sup>3</sup>	900	50749	45674100
4.1	Couche de fondation en G.N.T.	m <sup>3</sup>	2200	37395	82269000
4.2	Couche de base en GB.	T	6000	13535	81210000
4.3	Couche d'imprégnation 0,8Kg/m <sup>2</sup>	T	75000	103,873	7790475
4.4	Couche d'accrochage 0.3Kg/m <sup>2</sup>	T	70000	46,44	3250800
4.5	Couche de roulement en BB.	T	6400	6592	42188800
<b>SOUS TOTAL 4</b>					<b>262340375</b>
<b>SECTION 5: ASSAINISSEMENT</b>					
5.1	Fossé en béton.	ml	1200	11236	16854000
5.2	Buses avec ouvrages d'arts courants (entrée et sortie):				
5.2.1	Buses Ø=1000 mm.	ml	17000	153	2601000
5.2.2	Buses Ø=1200 mm.	ml	20000	51	1020000
5.3	Dalots avec ouvrages d'arts courants (entrée et sortie):				
5.3.1	Dalots 1x1	m <sup>3</sup>	18000	82	1476000
5.3.2	Dalots 3x3	m <sup>3</sup>	25000	1107	27675000
<b>SOUS TOTAL 5</b>					<b>49626000</b>
<b>SECTION 6: SIGNALISATION ET EQUIPEMENTS ROUTIERS</b>					
6.1	Marquage sur chaussée	m <sup>2</sup>	600	1000	600000
6.2	Panneau très grand gamme (TGG)	U	60	30000	1800000
6.3	Panneau grand gamme(GG)	U	25	15000	375000
6.4	Panneau gamme normale (GN)	U	10	8000	80000
<b>SOUS TOTAL 6</b>					<b>2855000</b>
<b>SECTION 7 : OUVRAGE D'ART</b>					
	Ouvrage d'art	m <sup>2</sup>	220000	15988	3517360000
<b>SOUS TOTAL 7</b>					<b>3517360000</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>					<b>4.612.439.379</b>

## ***CONCLUSION GENERALE :***

Dans la conclusion de ce projet intitulé « étude d'un tronçon autoroutier sur 5 Km, à la nouvelle ville de Sidi-Abdallah avec conception d'un échangeur », nous voudrions revenir brièvement sur les obstacles que nous avons rencontrés lors de ce travail.

Sachant que pour ce tracé, il nous est imposé de franchir une zone inondable, on a donc fait une étude complète qui englobe une étude géométrique « le tracé en plan, profil en long...etc. », une étude hydraulique malgré le manque de certaines données; avec la proposition de solutions concernant les ouvrages hydrauliques et leurs dimensionnements

Ayant finalisé la conception, une majeure partie de l'étude de l'échangeur et de la gare de péage ne nous a pas été permis à cause du délai insuffisant et de la quantité de travail importante.

Enfin, on peut dire que ce projet nous a été enrichissant pour finaliser notre formation, en touchant une multitude de branches du domaine des travaux publics, qu'un bon ingénieur doit connaître. Le projet de la nouvelle ville ***SIDI ABDALLAH*** est bénéfique non seulement en matière économique et social, mais aussi en matière technique d'où la formation des futurs ingénieurs au sein de l'ENSTP.

## *Bibliographie*

- B40 : Normes techniques d'aménagement des routes.
- Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves « CTTP ».
- Cours de dimensionnement des chaussées ENSTP 5<sup>ème</sup> année.
- Cours des routes ENSTP 4<sup>ème</sup> année.
- Cours d'hydraulique ENSTP 4<sup>ème</sup> année.
- Cours de mécanique de sol ENSTP 3<sup>ème</sup> année.
- Signalisation routière (S.E.T.R.A)
- ENSTP anciennes mémoires de fin d'étude.
- Sites Internet :
  - [www.SETRA.com](http://www.SETRA.com)
  - [www.google.com](http://www.google.com)

République Algérienne Démocratique et Populaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



**Ecole Nationale Supérieure  
des Travaux Publics**

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية

Code : .....

# Projet de Fin d'Études

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

## *LES ANNEXES*

*Proposé par :*

*SAETI*

*Présenté par :*

*CHENNI AISSAM*

*GOUARI KHALED*

*Encadré par:*

*Mr: SENBSADJI D.E*

**Promotion 2012**

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

**AXE EN PLAN**

Elément	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			0	488485.899	4058447.4
<b>D1</b>	G = 126.381g	56.499			
			56.499	488537.616	4058424.65
<b>L1</b>	A = 245.000				
	Rf= -530.000				
	L = 113.255				
			169.754	488639.543	4058375.42
<b>C1</b>	XC= 488375.625				
	YC= 4057915.799				
	R = -530.000				
	L = 66.537				
			236.291	488695.016	4058338.75
	Rd= -530.000				
	A = 245.000				
	L = 113.255	293.046			
			349.546	488780.266	4058264.28
<b>D2</b>	G = 147.977g	169.424			
			518.969	488903.811	4058148.35
<b>L2</b>	A = 198.000				
	Rf= 400.000				
	L = 98.010				
			616.979	488977.91	4058084.3
<b>C2</b>	XC= 489213.929				
	YC= 4058407.243				
	R = 400.000				
	L = 382.547				
			999.527	489341.748	4058028.21
	Rd= 400.000				
	A = 198.000				
	L = 98.010	578.567			
			1097.537	489431.694	4058066.98
<b>D3</b>	G = 71.494g	382.441			
			1479.978	489776.433	4058232.56
<b>C3</b>	XC= 490642.337				
	YC= 4056429.725				
	R = -2000.000	248.244			
			1728.222	490006.292	4058325.89
<b>D4</b>	G = 79.396g	434.424			
			2162.647	490418.163	4058464.05
<b>C4</b>	XC= 490895.196				
	YC= 4057041.923				

	R = -1500.000	844.401			
			3007.048	491250.718	4058499.18
<b>D5</b>	G = 115.234g	434.395			
			3441.443	491672.735	4058396.22
<b>C5</b>	XC= 492028.257	673.07			
	YC= 4059853.484				
	R = 1500.000				
			4114.512	492340.098	4058386.26
<b>D6</b>	G = 86.668g	138.663			
			4253.175	492475.731	4058415.08
<b>L6</b>	A = 197.991	98.001			
	Rf= 400.000				
			4351.176	492570.616	4058439.34
<b>C6</b>	XC= 492440.272	39.183			
	YC= 4058817.504				
	R = 400.000				
			4390.36	492606.977	4058453.9
<b>CSS</b>	Rd= 400.000				
	A = 262.610				
	L = 172.410				
			4562.77	492751.496	4058547.26
	A = 262.610	310.339			
	Rf= -500.000				
	L = 137.928				
			4700.698	492865.281	4058625.01
<b>C7</b>	XC= 493108.263	116.019			
	YC= 4058188.022				
	R = -500.000				
			4816.717	492972.284	4058669.18
<b>L7</b>	Rd= -500.000	109.578			
	A = 234.071				
			4926.296	493079.569	4058691.19
<b>D8</b>	G = 89.442g	67.602			
			4993.897	493146.243	4058702.35

**LONGUEUR DE L'AXE 4993.897 m**

**PROFIL EN LONG**

Elément	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	Z
			0	159.33
<b>D1</b>	PENTE= 1.822 %	199.532		
			199.532	162.966
<b>PR1</b>	S= 399.9794 Z= 164.7923			
	R = -11000.00	439.456		
			638.988	162.196
<b>D2</b>	PENTE= -2.173 %	323.42		
			962.408	155.168
<b>PR2</b>	S= 1201.4165 Z= 152.5718			
	R = 11000.00	603.685		
			1566.092	158.617
<b>D3</b>	PENTE= 3.315 %	11.998		
			1578.09	159.015
<b>PR3</b>	S= 1942.7655 Z= 165.0595			
	R = -11000.00	661.52		
			2239.61	161.054
<b>D4</b>	PENTE= -2.699 %	128.496		
			2368.106	157.587
<b>PR4</b>	S= 2503.0359 Z= 155.7660			
	R = 5000.00	185.027		
			2553.134	156.017
<b>D5</b>	PENTE= 1.002 %	465.724		
			3018.858	160.683
<b>PR5</b>	S= 2888.6037 Z= 160.0307			
	R = 13000.00	143.065		
			3161.922	162.904
<b>D6</b>	PENTE= 2.102 %	547.668		
			3709.59	174.418
<b>PR6</b>	S= 4130.0807 Z= 178.8387			
	R = -20000.00	154.259		
			3863.85	177.067
<b>D7</b>	PENTE= 1.331 %	524.461		
			4388.311	184.048
<b>PR7</b>	S= 4654.5417 Z= 185.8201			
	R = -20000.00	9.299		

			4397.609	184.17
<b>D8</b>	PENTE= 1.285 %	596.288		
			4993.897	191.83

**LONGUEUR DE L'AXE 4993.897 m**

**TABULATION**

N° Profil	Abscisse curviligne (m)	Cote TN (m)	Cote Projet (m)	X Profil (m)	Y Profil (m)	ANGLE Profil (grade)	Divers Gauche (%)	Divers Droite (%)
1	0	159.33	159.33	488485.899	4058447.402	226.381g	2.5	-2.5
2	20	159.899	159.694	488504.206	4058439.349	226.381g	2.5	-2.5
3	40	160.511	160.059	488522.513	4058431.296	226.381g	2.5	-2.5
4	56.499	161.029	160.36	488537.616	4058424.653	226.381g	2.5	-2.5
5	60	161.228	160.423	488540.82	4058423.243	226.388g	2.26	-2.5
6	80	161.719	160.788	488559.113	4058415.158	226.674g	0.91	-2.5
7	100	162.165	161.152	488577.341	4058406.929	227.385g	-0.45	-2.5
8	120	163.053	161.517	488595.449	4058398.437	228.520g	-1.81	-2.5
9	140	162.922	161.881	488613.372	4058389.564	230.079g	-3.16	-3.16
10	160	164.821	162.246	488631.042	4058380.196	232.062g	-4.52	-4.52
11	169.754	165.017	162.423	488639.543	4058375.415	233.183g	-5.18	-5.18
12	180	165.86	162.61	488648.379	4058370.228	234.414g	-5.18	-5.18
13	200	168.632	162.975	488665.329	4058359.614	236.816g	-5.18	-5.18
14	220	169.661	163.32	488681.866	4058348.368	239.219g	-5.18	-5.18
15	236.291	170.365	163.574	488695.016	4058338.752	241.176g	-5.18	-5.18
16	240	170.528	163.629	488697.968	4058336.507	241.614g	-4.93	-4.93
17	260	171.355	163.902	488713.634	4058324.075	243.725g	-3.57	-3.57
18	280	172.234	164.138	488728.922	4058311.181	245.413g	-2.22	-2.5
19	300	173.396	164.338	488743.907	4058297.937	246.676g	-0.86	-2.5
20	320	173.853	164.502	488758.672	4058284.446	247.515g	0.5	-2.5
21	340	174.399	164.629	488773.303	4058270.811	247.929g	1.85	-2.5
22	349.546	174.425	164.677	488780.266	4058264.281	247.977g	2.5	-2.5
23	360	174.516	164.72	488787.889	4058257.127	247.977g	2.5	-2.5
24	380	174.997	164.774	488802.474	4058243.441	247.977g	2.5	-2.5
25	400	174.613	164.792	488817.058	4058229.755	247.977g	2.5	-2.5
26	420	173.322	164.774	488831.642	4058216.069	247.977g	2.5	-2.5
27	440	172.026	164.72	488846.226	4058202.384	247.977g	2.5	-2.5
28	460	171.569	164.629	488860.81	4058188.698	247.977g	2.5	-2.5
29	480	171.241	164.501	488875.395	4058175.012	247.977g	2.5	-2.5
30	500	175.034	164.338	488889.979	4058161.326	247.977g	2.5	-2.5
31	518.969	177.913	164.149	488903.811	4058148.346	247.977g	2.5	-2.5
32	520	177.976	164.138	488904.563	4058147.641	247.977g	2.5	-2.41
33	540	178.704	163.901	488919.174	4058133.984	247.618g	2.5	-0.61
34	560	177.437	163.628	488933.931	4058120.484	246.611g	2.5	1.19
35	580	174.232	163.319	488948.967	4058107.297	244.953g	2.99	2.99
36	600	170.132	162.974	488964.405	4058094.585	242.646g	4.78	4.78
37	616.979	165.682	162.652	488977.91	4058084.295	240.178g	6.31	6.31
38	620	164.923	162.592	488980.356	4058082.522	239.697g	6.31	6.31
39	640	162.088	162.174	488996.877	4058071.254	236.514g	6.31	6.31

40	660	158.511	161.739	489013.94	4058060.825	233.331g	6.31	6.31
41	680	154.432	161.305	489031.504	4058051.263	230.148g	6.31	6.31
42	700	150.076	160.87	489049.524	4058042.591	226.965g	6.31	6.31
43	720	145.786	160.436	489067.954	4058034.83	223.782g	6.31	6.31
44	740	147.219	160.001	489086.749	4058027.999	220.599g	6.31	6.31
45	760	149.664	159.566	489105.863	4058022.117	217.416g	6.31	6.31
46	780	153.403	159.132	489125.246	4058017.197	214.233g	6.31	6.31
47	800	156.103	158.697	489144.851	4058013.252	211.049g	6.31	6.31
48	820	158.646	158.263	489164.629	4058010.292	207.866g	6.31	6.31
49	840	160.873	157.828	489184.529	4058008.324	204.683g	6.31	6.31
50	860	162.83	157.394	489204.504	4058007.354	201.500g	6.31	6.31
51	880	163.64	156.959	489224.502	4058007.382	198.317g	6.31	6.31
52	900	161.489	156.524	489244.473	4058008.41	195.134g	6.31	6.31
53	920	158.644	156.09	489264.368	4058010.435	191.951g	6.31	6.31
54	940	155.158	155.655	489284.137	4058013.452	188.768g	6.31	6.31
55	960	151.557	155.221	489303.731	4058017.453	185.585g	6.31	6.31
56	980	147.48	154.8	489323.1	4058022.429	182.402g	6.31	6.31
57	999.527	144.463	154.425	489341.748	4058028.214	179.294g	6.31	6.31
58	1000	144.39	154.416	489342.196	4058028.366	179.219g	6.27	6.27
59	1020	141.325	154.068	489360.985	4058035.216	176.376g	4.47	4.47
60	1040	136.451	153.756	489379.488	4058042.804	174.182g	2.67	2.67
61	1060	131.624	153.481	489397.762	4058050.932	172.638g	2.5	0.87
62	1080	130.294	153.242	489415.876	4058059.409	171.744g	2.5	-0.92
63	1097.537	128.514	153.062	489431.694	4058066.98	171.494g	2.5	-2.5
64	1100	127.643	153.039	489433.915	4058068.047	171.494g	2.5	-2.5
65	1120	125.734	152.873	489451.943	4058076.706	171.494g	2.5	-2.5
66	1140	123.819	152.743	489469.971	4058085.365	171.494g	2.5	-2.5
67	1160	126.933	152.65	489488	4058094.024	171.494g	2.5	-2.5
68	1180	131.2	152.593	489506.028	4058102.683	171.494g	2.5	-2.5
69	1200	133.523	152.572	489524.056	4058111.342	171.494g	2.5	-2.5
70	1220	134.013	152.588	489542.085	4058120.001	171.494g	2.5	-2.5
71	1240	132.683	152.64	489560.113	4058128.66	171.494g	2.5	-2.5
72	1260	131.038	152.728	489578.141	4058137.319	171.494g	2.5	-2.5
73	1280	128.921	152.853	489596.17	4058145.978	171.494g	2.5	-2.5
74	1300	123.587	153.014	489614.198	4058154.637	171.494g	2.5	-2.5
75	1320	122.222	153.211	489632.226	4058163.296	171.494g	2.5	-2.5
76	1340	121.652	153.445	489650.255	4058171.955	171.494g	2.5	-2.5
77	1360	125.398	153.715	489668.283	4058180.614	171.494g	2.5	-2.5
78	1380	131.191	154.021	489686.311	4058189.273	171.494g	2.5	-2.5
79	1400	139.97	154.364	489704.34	4058197.932	171.494g	2.5	-2.5
80	1420	143.346	154.744	489722.368	4058206.591	171.494g	2.5	-2.5
81	1440	145.473	155.159	489740.396	4058215.25	171.494g	2.5	-2.5
82	1460	147.689	155.611	489758.425	4058223.91	171.494g	2.5	-2.5
83	1479.978	150.991	156.099	489776.433	4058232.559	171.494g	2.5	-2.5
84	1480	150.996	156.1	489776.453	4058232.569	171.495g	2.5	-2.5
85	1500	155.662	156.624	489794.525	4058241.137	172.132g	2.5	-2.5

86	1520	158.683	157.185	489812.681	4058249.525	172.768g	2.5	-2.5
87	1540	161.541	157.783	489830.92	4058257.73	173.405g	2.5	-2.5
88	1560	163.116	158.416	489849.24	4058265.753	174.042g	2.5	-2.5
89	1580	164.114	159.078	489867.64	4058273.592	174.678g	2.5	-2.5
90	1600	162.105	159.719	489886.117	4058281.246	175.315g	2.5	-2.5
91	1620	166.11	160.324	489904.67	4058288.716	175.951g	2.5	-2.5
92	1640	168.518	160.893	489923.296	4058295.999	176.588g	2.5	-2.5
93	1660	170.412	161.425	489941.995	4058303.096	177.225g	2.5	-2.5
94	1680	171.54	161.921	489960.763	4058310.006	177.861g	2.5	-2.5
95	1700	171.433	162.381	489979.6	4058316.728	178.498g	2.5	-2.5
96	1720	171.794	162.804	489998.502	4058323.26	179.135g	2.5	-2.5
97	1728.222	172.545	162.967	490006.292	4058325.891	179.396g	2.5	-2.5
98	1740	173.849	163.191	490017.459	4058329.637	179.396g	2.5	-2.5
99	1760	175.629	163.541	490036.42	4058335.997	179.396g	2.5	-2.5
100	1780	176.755	163.855	490055.382	4058342.358	179.396g	2.5	-2.5
101	1800	177.447	164.133	490074.344	4058348.718	179.396g	2.5	-2.5
102	1820	177.101	164.374	490093.305	4058355.079	179.396g	2.5	-2.5
103	1840	176.352	164.579	490112.267	4058361.439	179.396g	2.5	-2.5
104	1860	175.322	164.748	490131.229	4058367.8	179.396g	2.5	-2.5
105	1880	171.584	164.88	490150.19	4058374.16	179.396g	2.5	-2.5
106	1900	165.214	164.976	490169.152	4058380.52	179.396g	2.5	-2.5
107	1920	162.616	165.036	490188.114	4058386.881	179.396g	2.5	-2.5
108	1940	171.086	165.059	490207.075	4058393.241	179.396g	2.5	-2.5
109	1960	175.191	165.046	490226.037	4058399.602	179.396g	2.5	-2.5
110	1980	176.897	164.996	490244.999	4058405.962	179.396g	2.5	-2.5
111	2000	177.527	164.911	490263.96	4058412.323	179.396g	2.5	-2.5
112	2020	177.981	164.788	490282.922	4058418.683	179.396g	2.5	-2.5
113	2040	178.045	164.63	490301.884	4058425.044	179.396g	2.5	-2.5
114	2060	177.444	164.435	490320.845	4058431.404	179.396g	2.5	-2.5
115	2080	176.758	164.203	490339.807	4058437.764	179.396g	2.5	-2.5
116	2100	177.259	163.936	490358.769	4058444.125	179.396g	2.5	-2.5
117	2120	174.729	163.632	490377.73	4058450.485	179.396g	2.5	-2.5
118	2140	170.74	163.291	490396.692	4058456.846	179.396g	2.5	-2.5
119	2160	165.93	162.914	490415.654	4058463.206	179.396g	2.5	-2.5
120	2162.647	165.187	162.862	490418.163	4058464.048	179.396g	2.5	-2.5
121	2180	160.127	162.501	490434.647	4058469.471	180.133g	2.5	-2.5
122	2200	159.218	162.052	490453.721	4058475.485	180.982g	2.5	-2.5
123	2220	160.809	161.566	490472.874	4058481.244	181.830g	2.5	-2.5
124	2240	160.944	161.044	490492.102	4058486.747	182.679g	2.5	-2.5
125	2260	162.796	160.504	490511.402	4058491.993	183.528g	2.5	-2.5
126	2280	166.616	159.964	490530.769	4058496.981	184.377g	2.5	-2.5
127	2300	169.328	159.424	490550.202	4058501.71	185.226g	2.5	-2.5
128	2320	171.617	158.885	490569.696	4058506.18	186.075g	2.5	-2.5
129	2340	172.172	158.345	490589.248	4058510.39	186.923g	2.5	-2.5
130	2360	171.169	157.805	490608.854	4058514.339	187.772g	2.5	-2.5
131	2380	165.754	157.28	490628.511	4058518.026	188.621g	2.5	-2.5

132	2400	160.512	156.828	490648.215	4058521.45	189.470g	2.5	-2.5
133	2420	155.336	156.455	490667.964	4058524.612	190.319g	2.5	-2.5
134	2440	149.263	156.163	490687.753	4058527.51	191.168g	2.5	-2.5
135	2460	144.024	155.951	490707.578	4058530.143	192.016g	2.5	-2.5
136	2480	143.255	155.819	490727.437	4058532.513	192.865g	2.5	-2.5
137	2500	150.365	155.767	490747.326	4058534.617	193.714g	2.5	-2.5
138	2520	157.004	155.795	490767.241	4058536.456	194.563g	2.5	-2.5
139	2540	162.553	155.903	490787.179	4058538.029	195.412g	2.5	-2.5
140	2560	165.904	156.086	490807.136	4058539.336	196.260g	2.5	-2.5
141	2580	170.487	156.286	490827.109	4058540.377	197.109g	2.5	-2.5
142	2600	171.694	156.487	490847.094	4058541.152	197.958g	2.5	-2.5
143	2620	170.705	156.687	490867.087	4058541.66	198.807g	2.5	-2.5
144	2640	169.916	156.887	490887.086	4058541.901	199.656g	2.5	-2.5
145	2660	168.368	157.088	490907.085	4058541.876	200.505g	2.5	-2.5
146	2680	167.103	157.288	490927.083	4058541.584	201.353g	2.5	-2.5
147	2700	166.202	157.488	490947.075	4058541.026	202.202g	2.5	-2.5
148	2720	165.385	157.689	490967.058	4058540.201	203.051g	2.5	-2.5
149	2740	164.171	157.889	490987.028	4058539.109	203.900g	2.5	-2.5
150	2760	163.043	158.09	491006.982	4058537.752	204.749g	2.5	-2.5
151	2780	162.092	158.29	491026.916	4058536.129	205.598g	2.5	-2.5
152	2800	161.637	158.49	491046.826	4058534.24	206.446g	2.5	-2.5
153	2820	160.468	158.691	491066.71	4058532.085	207.295g	2.5	-2.5
154	2840	158.845	158.891	491086.563	4058529.666	208.144g	2.5	-2.5
155	2860	156.96	159.092	491106.382	4058526.982	208.993g	2.5	-2.5
156	2880	154.626	159.292	491126.163	4058524.035	209.842g	2.5	-2.5
157	2900	151.669	159.492	491145.903	4058520.823	210.691g	2.5	-2.5
158	2920	146.902	159.693	491165.599	4058517.349	211.539g	2.5	-2.5
159	2940	143.193	159.893	491185.247	4058513.613	212.388g	2.5	-2.5
160	2960	141.915	160.094	491204.843	4058509.615	213.237g	2.5	-2.5
161	2980	145	160.294	491224.384	4058505.356	214.086g	2.5	-2.5
162	3000	148.205	160.494	491243.867	4058500.837	214.935g	2.5	-2.5
163	3007.048	149.053	160.565	491250.718	4058499.182	215.234g	2.5	-2.5
164	3020	150.614	160.695	491263.301	4058496.112	215.234g	2.5	-2.5
165	3040	152.793	160.912	491282.731	4058491.372	215.234g	2.5	-2.5
166	3060	154.301	161.161	491302.161	4058486.632	215.234g	2.5	-2.5
167	3080	155.121	161.44	491321.591	4058481.892	215.234g	2.5	-2.5
168	3100	154.852	161.75	491341.021	4058477.151	215.234g	2.5	-2.5
169	3120	154.047	162.09	491360.451	4058472.411	215.234g	2.5	-2.5
170	3140	152.569	162.462	491379.882	4058467.671	215.234g	2.5	-2.5
171	3160	151.091	162.864	491399.312	4058462.93	215.234g	2.5	-2.5
172	3180	149.383	163.284	491418.742	4058458.19	215.234g	2.5	-2.5
173	3200	146.944	163.704	491438.172	4058453.45	215.234g	2.5	-2.5
174	3220	144.379	164.125	491457.602	4058448.71	215.234g	2.5	-2.5
175	3240	142.581	164.545	491477.032	4058443.969	215.234g	2.5	-2.5
176	3260	145.64	164.966	491496.462	4058439.229	215.234g	2.5	-2.5
177	3280	147.59	165.386	491515.892	4058434.489	215.234g	2.5	-2.5

178	3300	149.514	165.807	491535.323	4058429.748	215.234g	2.5	-2.5
179	3320	151.705	166.227	491554.753	4058425.008	215.234g	2.5	-2.5
180	3340	153.883	166.648	491574.183	4058420.268	215.234g	2.5	-2.5
181	3360	156.856	167.068	491593.613	4058415.528	215.234g	2.5	-2.5
182	3380	160.257	167.489	491613.043	4058410.787	215.234g	2.5	-2.5
183	3400	161.434	167.909	491632.473	4058406.047	215.234g	2.5	-2.5
184	3420	159.763	168.33	491651.903	4058401.307	215.234g	2.5	-2.5
185	3440	163.463	168.75	491671.333	4058396.566	215.234g	2.5	-2.5
186	3441.443	163.765	168.781	491672.735	4058396.224	215.234g	2.5	-2.5
187	3460	168.026	169.171	491690.79	4058391.938	214.446g	2.5	-2.5
188	3480	172.647	169.591	491710.307	4058387.568	213.597g	2.5	-2.5
189	3500	176.624	170.012	491729.88	4058383.459	212.749g	2.5	-2.5
190	3520	180.187	170.432	491749.506	4058379.612	211.900g	2.5	-2.5
191	3540	182.691	170.853	491769.182	4058376.026	211.051g	2.5	-2.5
192	3560	185.117	171.273	491788.904	4058372.703	210.202g	2.5	-2.5
193	3580	186.445	171.694	491808.669	4058369.644	209.353g	2.5	-2.5
194	3600	187.124	172.114	491828.472	4058366.848	208.504g	2.5	-2.5
195	3620	187.867	172.535	491848.311	4058364.316	207.656g	2.5	-2.5
196	3640	187.989	172.955	491868.182	4058362.049	206.807g	2.5	-2.5
197	3660	188.04	173.376	491888.081	4058360.048	205.958g	2.5	-2.5
198	3680	187.94	173.796	491908.006	4058358.312	205.109g	2.5	-2.5
199	3700	187.775	174.217	491927.951	4058356.841	204.260g	2.5	-2.5
200	3720	187.33	174.635	491947.915	4058355.637	203.411g	2.5	-2.5
201	3740	184.404	175.035	491967.893	4058354.699	202.563g	2.5	-2.5
202	3760	180.416	175.415	491987.881	4058354.027	201.714g	2.5	-2.5
203	3780	172.99	175.775	492007.877	4058353.622	200.865g	2.5	-2.5
204	3800	172.883	176.115	492027.877	4058353.484	200.016g	2.5	-2.5
205	3820	173.147	176.435	492047.876	4058353.612	199.167g	2.5	-2.5
206	3840	172.333	176.735	492067.872	4058354.007	198.318g	2.5	-2.5
207	3860	172.234	177.015	492087.861	4058354.668	197.470g	2.5	-2.5
208	3880	170.543	177.282	492107.839	4058355.596	196.621g	2.5	-2.5
209	3900	167.643	177.548	492127.803	4058356.79	195.772g	2.5	-2.5
210	3920	163.98	177.814	492147.75	4058358.251	194.923g	2.5	-2.5
211	3940	159.799	178.08	492167.675	4058359.977	194.074g	2.5	-2.5
212	3960	156.129	178.347	492187.576	4058361.968	193.226g	2.5	-2.5
213	3980	156.798	178.613	492207.448	4058364.225	192.377g	2.5	-2.5
214	4000	159.984	178.879	492227.288	4058366.747	191.528g	2.5	-2.5
215	4020	164.234	179.145	492247.093	4058369.533	190.679g	2.5	-2.5
216	4040	168.609	179.412	492266.859	4058372.582	189.830g	2.5	-2.5
217	4060	173.343	179.678	492286.582	4058375.895	188.981g	2.5	-2.5
218	4080	178.484	179.944	492306.26	4058379.471	188.133g	2.5	-2.5
219	4100	182.45	180.21	492325.888	4058383.308	187.284g	2.5	-2.5
220	4114.512	185.194	180.403	492340.098	4058386.257	186.668g	2.5	-2.5
221	4120	186.136	180.476	492345.466	4058387.397	186.668g	2.5	-2.5
222	4140	187.746	180.743	492365.029	4058391.555	186.668g	2.5	-2.5
223	4160	189.031	181.009	492384.592	4058395.713	186.668g	2.5	-2.5

224	4180	189.432	181.275	492404.155	4058399.871	186.668g	2.5	-2.5
225	4200	187.684	181.541	492423.718	4058404.029	186.668g	2.5	-2.5
226	4220	185.139	181.808	492443.281	4058408.187	186.668g	2.5	-2.5
227	4240	182.275	182.074	492462.844	4058412.345	186.668g	2.5	-2.5
228	4253.175	180.475	182.249	492475.731	4058415.084	186.668g	2.5	-2.5
229	4260	180.107	182.34	492482.406	4058416.504	186.630g	2.5	-1.89
230	4280	177.94	182.606	492501.952	4058420.741	186.084g	2.5	-0.09
231	4300	175.078	182.873	492521.438	4058425.245	184.887g	2.5	1.71
232	4320	176.017	183.139	492540.811	4058430.212	183.042g	3.51	3.51
233	4340	174.671	183.405	492560.002	4058435.838	180.546g	5.31	5.31
234	4351.176	175.755	183.554	492570.616	4058439.337	178.869g	6.31	6.31
235	4360	176.809	183.671	492578.926	4058442.304	177.465g	6.31	6.31
236	4380	181.131	183.937	492597.505	4058449.703	174.282g	6.31	6.31
237	4390.36	183.691	184.075	492606.977	4058453.898	172.633g	6.31	6.31
238	4400	185.536	184.2	492615.692	4058458.019	171.141g	5.82	5.82
239	4420	188.805	184.457	492633.467	4058467.182	168.321g	4.8	4.8
240	4440	190.486	184.714	492650.849	4058477.073	165.870g	3.77	3.77
241	4460	190.647	184.971	492667.868	4058487.576	163.788g	2.75	2.75
242	4480	190.892	185.228	492684.566	4058498.583	162.075g	2.5	1.73
243	4500	190.735	185.485	492700.996	4058509.987	160.732g	2.5	0.71
244	4520	190.583	185.742	492717.215	4058521.688	159.757g	2.5	-0.31
245	4540	190.179	185.999	492733.289	4058533.589	159.152g	2.5	-1.34
246	4560	189.756	186.256	492749.283	4058545.597	158.916g	2.5	-2.36
247	4562.77	189.698	186.291	492751.496	4058547.263	158.913g	2.5	-2.5
248	4580	189.227	186.513	492765.268	4058557.617	159.050g	1.51	-2.5
249	4600	188.534	186.77	492781.312	4058569.557	159.553g	0.35	-2.5
250	4620	187.815	187.027	492797.485	4058581.324	160.425g	-0.8	-2.5
251	4640	187.099	187.284	492813.85	4058592.82	161.666g	-1.95	-2.5
252	4660	182.984	187.541	492830.469	4058603.947	163.276g	-3.1	-3.1
253	4680	176.753	187.797	492847.394	4058614.6	165.256g	-4.26	-4.26
254	4700	170.375	188.054	492864.672	4058624.672	167.605g	-5.41	-5.41
255	4700.698	170.145	188.063	492865.281	4058625.012	167.694g	-5.45	-5.45
256	4720	175.728	188.311	492882.328	4058634.064	170.151g	-5.45	-5.45
257	4740	182.485	188.568	492900.345	4058642.742	172.698g	-5.45	-5.45
258	4760	187.708	188.825	492918.696	4058650.693	175.244g	-5.45	-5.45
259	4780	188.39	189.082	492937.349	4058657.904	177.791g	-5.45	-5.45
260	4800	188.111	189.339	492956.276	4058664.362	180.337g	-5.45	-5.45
261	4816.717	188.135	189.554	492972.284	4058669.177	182.466g	-5.45	-5.45
262	4820	188.143	189.596	492975.446	4058670.059	182.877g	-5.21	-5.21
263	4840	188.011	189.853	492994.82	4058675.022	185.115g	-3.76	-3.76
264	4860	187.966	190.11	493014.34	4058679.373	186.888g	-2.31	-2.5
265	4880	187.977	190.367	493033.96	4058683.249	188.197g	-0.86	-2.5
266	4900	188.333	190.624	493053.644	4058686.794	189.040g	0.59	-2.5
267	4920	188.983	190.881	493073.36	4058690.15	189.419g	2.04	-2.5
268	4926.296	189.219	190.962	493079.569	4058691.19	189.442g	2.5	-2.5
269	4940	189.739	191.138	493093.085	4058693.452	189.442g	2.5	-2.5

<b>270</b>	4960	190.439	191.395	493112.811	4058696.754	189.442g	2.5	-2.5
<b>271</b>	4980	191.244	191.651	493132.537	4058700.056	189.442g	2.5	-2.5
<b>272</b>	4993.897	191.83	191.83	493146.243	4058702.35	189.442g	2.5	-2.5

### *Volumes de chaussée*

N° Profil	Abscisse Curviligne	Forme Volume	Fondation Volume	Base Volume	Chaussée Volume	Accote Volume
1	0	101.7	74.9	27.1	13.2	21
2	20	203.4	149.8	54.2	26.4	42
3	40	185.6	136.6	49.5	24.1	38.3
4	56.499	101.7	74.9	27.1	13.2	21
5	60	119.5	88	31.8	15.5	24.7
6	80	203.1	149.8	54.2	26.4	42
7	100	202.9	149.8	54.2	26.4	61.1
8	120	202.9	149.8	54.2	26.4	39.9
9	140	202.9	149.8	54.2	26.4	39.9
10	160	150.9	111.4	40.3	19.6	29.6
11	169.754	101.4	74.9	27.1	13.2	19.9
12	180	153.4	113.2	41	20	30.1
13	200	202.9	149.8	54.2	26.4	39.9
14	220	184.1	135.9	49.2	24	36.2
15	236.291	101.4	74.9	27.1	13.2	19.9
16	240	120.3	88.8	32.1	15.6	23.6
17	260	202.9	149.8	54.2	26.4	39.9
18	280	202.9	149.8	54.2	26.4	39.9
19	300	202.9	149.8	54.2	26.4	39.9
20	320	203	149.8	54.2	26.4	39.9
21	340	150.2	110.7	40	19.5	29.4
22	349.546	101.7	74.9	27.1	13.2	19.9
23	360	154.8	114	41.3	20.1	30.3
24	380	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
25	400	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
26	420	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
27	440	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
28	460	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
29	480	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
30	500	198.1	145.9	52.8	25.7	38.8
31	518.969	101.7	74.9	27.1	13.2	19.9
32	520	106.9	78.7	28.5	13.9	21
33	540	203.1	149.8	54.2	26.4	39.9
34	560	202.9	149.8	54.2	26.4	39.9
35	580	202.9	149.8	54.2	26.4	39.9
36	600	187.6	138.5	50.1	24.4	36.8
37	616.979	101.4	74.9	27.1	13.2	19.9
38	620	116.8	86.2	31.2	15.2	22.9
39	640	202.9	149.8	54.2	26.4	42.1

40	660	202.9	149.8	54.2	26.4	51.7
41	680	202.9	149.8	54.2	26.4	44.1
42	700	202.9	149.8	54.2	26.4	44.1
43	720	202.9	149.8	54.2	26.4	44.1
44	740	202.9	149.8	54.2	26.4	44.1
45	760	202.9	149.8	54.2	26.4	44.1
46	780	202.9	149.8	54.2	26.4	44.1
47	800	202.9	149.8	54.2	26.4	55
48	820	202.9	149.8	54.2	26.4	41.9
49	840	202.9	149.8	54.2	26.4	39.9
50	860	202.9	149.8	54.2	26.4	39.9
51	880	202.9	149.8	54.2	26.4	39.9
52	900	202.9	149.8	54.2	26.4	39.9
53	920	202.9	149.8	54.2	26.4	39.9
54	940	202.9	149.8	54.2	26.4	41.9
55	960	202.9	149.8	54.2	26.4	44.1
56	980	200.5	148	53.6	26.1	43.6
57	999.527	101.4	74.9	27.1	13.2	22.1
58	1000	103.8	76.7	27.7	13.5	22.6
59	1020	202.9	149.8	54.2	26.4	44.1
60	1040	202.9	149.8	54.2	26.4	44.1
61	1060	202.9	149.8	54.2	26.4	44.1
62	1080	190.6	140.5	50.9	24.8	41.4
63	1097.537	101.7	74.9	27.1	13.2	21.7
64	1100	114.2	84.1	30.4	14.8	24.2
65	1120	203.4	149.8	54.2	26.4	41.9
66	1140	203.4	149.8	54.2	26.4	38.3
67	1160	203.4	149.8	54.2	26.4	38
68	1180	203.4	149.8	54.2	26.4	41.5
69	1200	203.4	149.8	54.2	26.4	41.5
70	1220	203.4	149.8	54.2	26.4	41.3
71	1240	203.4	149.8	54.2	26.4	41.4
72	1260	203.4	149.8	54.2	26.4	41.3
73	1280	203.4	149.8	54.2	26.4	41.8
74	1300	203.4	149.8	54.2	26.4	39.3
75	1320	203.4	149.8	54.2	26.4	37.7
76	1340	203.4	149.8	54.2	26.4	36.9
77	1360	203.4	149.8	54.2	26.4	38.3
78	1380	203.4	149.8	54.2	26.4	43.1
79	1400	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
80	1420	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
81	1440	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
82	1460	203.3	149.7	54.2	26.4	44.1
83	1479.978	101.7	74.9	27.1	13.2	22.1
84	1480	101.8	75	27.1	13.2	22.1

<b>85</b>	1500	203.4	149.8	54.2	26.4	42
<b>86</b>	1520	203.4	149.8	54.2	26.4	42
<b>87</b>	1540	203.4	149.8	54.2	26.4	48.2
<b>88</b>	1560	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>89</b>	1580	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>90</b>	1600	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>91</b>	1620	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>92</b>	1640	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>93</b>	1660	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>94</b>	1680	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>95</b>	1700	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>96</b>	1720	143.5	105.7	38.2	18.6	28.1
<b>97</b>	1728.222	101.7	74.9	27.1	13.2	19.9
<b>98</b>	1740	161.6	118.9	43.1	21	31.7
<b>99</b>	1760	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>100</b>	1780	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>101</b>	1800	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>102</b>	1820	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>103</b>	1840	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>104</b>	1860	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>105</b>	1880	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>106</b>	1900	203.4	149.8	54.2	26.4	42
<b>107</b>	1920	203.4	149.8	54.2	26.4	65.9
<b>108</b>	1940	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>109</b>	1960	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>110</b>	1980	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>111</b>	2000	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>112</b>	2020	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>113</b>	2040	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>114</b>	2060	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>115</b>	2080	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>116</b>	2100	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>117</b>	2120	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>118</b>	2140	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>119</b>	2160	115.1	84.8	30.7	14.9	22.6
<b>120</b>	2162.647	101.7	74.9	27.1	13.2	19.9
<b>121</b>	2180	189.9	139.9	50.6	24.7	50.1
<b>122</b>	2200	203.4	149.8	54.2	26.4	42
<b>123</b>	2220	203.4	149.8	54.2	26.4	42
<b>124</b>	2240	203.4	149.8	54.2	26.4	42
<b>125</b>	2260	203.4	149.8	54.2	26.4	42
<b>126</b>	2280	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>127</b>	2300	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>128</b>	2320	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>129</b>	2340	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9

<b>130</b>	2360	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>131</b>	2380	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>132</b>	2400	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>133</b>	2420	203.4	149.8	54.2	26.4	47.2
<b>134</b>	2440	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>135</b>	2460	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>136</b>	2480	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>137</b>	2500	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>138</b>	2520	203.4	149.8	54.2	26.4	57.1
<b>139</b>	2540	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>140</b>	2560	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>141</b>	2580	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>142</b>	2600	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>143</b>	2620	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>144</b>	2640	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>145</b>	2660	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>146</b>	2680	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>147</b>	2700	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>148</b>	2720	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>149</b>	2740	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>150</b>	2760	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>151</b>	2780	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>152</b>	2800	203.4	149.8	54.2	26.4	59.7
<b>153</b>	2820	203.4	149.8	54.2	26.4	42
<b>154</b>	2840	203.4	149.8	54.2	26.4	42
<b>155</b>	2860	203.4	149.8	54.2	26.4	42
<b>156</b>	2880	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>157</b>	2900	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>158</b>	2920	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>159</b>	2940	203.4	149.8	54.2	26.4	43.9
<b>160</b>	2960	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>161</b>	2980	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>162</b>	3000	137.5	101.2	36.7	17.9	29.8
<b>163</b>	3007.048	101.7	74.9	27.1	13.2	22.1
<b>164</b>	3020	167.5	123.3	44.7	21.7	36.3
<b>165</b>	3040	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>166</b>	3060	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>167</b>	3080	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>168</b>	3100	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>169</b>	3120	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>170</b>	3140	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>171</b>	3160	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>172</b>	3180	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>173</b>	3200	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>174</b>	3220	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1

<b>175</b>	3240	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>176</b>	3260	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>177</b>	3280	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>178</b>	3300	203.4	149.8	54.2	26.4	43.9
<b>179</b>	3320	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>180</b>	3340	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>181</b>	3360	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>182</b>	3380	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>183</b>	3400	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>184</b>	3420	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>185</b>	3440	109	80.2	29.1	14.2	23.6
<b>186</b>	3441.443	101.7	74.9	27.1	13.2	22.1
<b>187</b>	3460	196	144.3	52.3	25.4	78.5
<b>188</b>	3480	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>189</b>	3500	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>190</b>	3520	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>191</b>	3540	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>192</b>	3560	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>193</b>	3580	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>194</b>	3600	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>195</b>	3620	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>196</b>	3640	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>197</b>	3660	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>198</b>	3680	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>199</b>	3700	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>200</b>	3720	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>201</b>	3740	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>202</b>	3760	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
<b>203</b>	3780	203.4	149.8	54.2	26.4	63.7
<b>204</b>	3800	203.4	149.8	54.2	26.4	42
<b>205</b>	3820	203.4	149.8	54.2	26.4	42
<b>206</b>	3840	203.4	149.8	54.2	26.4	42
<b>207</b>	3860	203.4	149.8	54.2	26.4	42
<b>208</b>	3880	203.4	149.8	54.2	26.4	46.1
<b>209</b>	3900	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>210</b>	3920	203.4	149.8	54.2	26.4	43.9
<b>211</b>	3940	203.4	149.8	54.2	26.4	42.8
<b>212</b>	3960	203.4	149.8	54.2	26.4	43
<b>213</b>	3980	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>214</b>	4000	203.4	149.8	54.2	26.4	43
<b>215</b>	4020	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>216</b>	4040	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>217</b>	4060	203.4	149.8	54.2	26.4	44.1
<b>218</b>	4080	203.4	149.8	54.2	26.4	42
<b>219</b>	4100	175.5	129.2	46.8	22.8	49.3

220	4114.512	101.7	74.9	27.1	13.2	19.9
221	4120	129.6	95.5	34.5	16.8	25.4
222	4140	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
223	4160	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
224	4180	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
225	4200	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
226	4220	203.4	149.8	54.2	26.4	39.9
227	4240	168.7	124.2	45	21.9	34.8
228	4253.175	101.7	74.9	27.1	13.2	21
229	4260	136.3	100.4	36.4	17.7	28.1
230	4280	202.9	149.8	54.2	26.4	66.4
231	4300	202.9	149.8	54.2	26.4	49.1
232	4320	202.9	149.8	54.2	26.4	48.7
233	4340	158.1	116.8	42.2	20.6	34.4
234	4351.176	101.4	74.9	27.1	13.2	22.1
235	4360	146.2	107.9	39.1	19	31.8
236	4380	154	113.7	41.1	20	43
237	4390.36	101.4	74.9	27.1	13.2	21
238	4400	150.3	110.9	40.2	19.6	41.2
239	4420	202.9	149.8	54.2	26.4	39.9
240	4440	202.9	149.8	54.2	26.4	39.9
241	4460	202.9	149.8	54.2	26.4	39.9
242	4480	202.9	149.8	54.2	26.4	39.9
243	4500	202.9	149.8	54.2	26.4	39.9
244	4520	203	149.8	54.2	26.4	39.9
245	4540	203.2	149.8	54.2	26.4	39.9
246	4560	115.8	85.2	30.9	15	22.7
247	4562.77	101.7	74.9	27.1	13.2	19.9
248	4580	189.2	139.3	50.5	24.6	37.1
249	4600	203	149.8	54.2	26.4	39.9
250	4620	202.9	149.8	54.2	26.4	39.9
251	4640	202.9	149.8	54.2	26.4	60.4
252	4660	202.9	149.8	54.2	26.4	47.6
253	4680	202.9	149.8	54.2	26.4	44.1
254	4700	105	77.5	28	13.7	22.8
255	4700.698	101.4	74.9	27.1	13.2	22
256	4720	199.3	147.1	53.3	25.9	43.3
257	4740	202.9	149.8	54.2	26.4	44.1
258	4760	202.9	149.8	54.2	26.4	63.1
259	4780	202.9	149.8	54.2	26.4	74.7
260	4800	186.2	137.4	49.8	24.2	53.9
261	4816.717	101.4	74.9	27.1	13.2	31
262	4820	118.1	87.1	31.6	15.4	36.7
263	4840	202.9	149.8	54.2	26.4	59.4
264	4860	202.9	149.8	54.2	26.4	52.4

<b>265</b>	4880	202.9	149.8	54.2	26.4	51
<b>266</b>	4900	203.1	149.8	54.2	26.4	49.9
<b>267</b>	4920	133.7	98.5	35.6	17.4	35.2
<b>268</b>	4926.296	101.7	74.9	27.1	13.2	31.1
<b>269</b>	4940	171.4	126.2	45.7	22.2	67
<b>270</b>	4960	203.4	149.8	54.2	26.4	78.5
<b>271</b>	4980	172.2	126.7	45.9	22.4	25.2
<b>272</b>	4993.897	70.7	52.1	18.8	9.2	13.8
<b>TOTAL</b>		<b>50749</b>	<b>37395</b>	<b>13535</b>	<b>6592</b>	<b>10849</b>

### *Volumes de terrassement*

N° Profil	Abscisse Curviligne	Remblai Volume	Déblai Volume	Décapage Volume
1	0	80.5	258.1	135.6
2	20	918.5	736.5	312.3
3	40	1574.9	626.4	295.9
4	56.499	497.2	288.9	153
5	60	475.1	337.4	175.6
6	80	7.3	971.2	245.5
7	100	5.6	687.2	213.4
8	120	0.7	960.1	215.7
9	140	1.7	1439.4	272.8
10	160	8.2	2287.5	243.2
11	169.754	0.6	1669	166.4
12	180	0.9	2855.5	256.7
13	200	1	5701.6	362.7
14	220	0.9	5831.2	334.6
15	236.291	0.5	3563	189.7
16	240	0.6	4330.7	227.7
17	260	1	8367.9	419.2
18	280	0.7	9972.7	441
19	300	0.3	10867.2	423.1
20	320	0	10527.1	372.3
21	340	0	8422.5	283.5
22	349.546	0	5958.1	199.5
23	360	0	9378.7	314.9
24	380	0.1	12497	440
25	400	0.7	11975.3	457
26	420	0.9	10627.8	461.8
27	440	1.1	9468.5	447.9
28	460	1	8237	404.7
29	480	1.1	8232.2	422.1
30	500	1	12970.2	462.8
31	518.969	0.7	8435.6	256.4
32	520	0.3	8953.2	270.4
33	540	0.6	18290.4	530.6
34	560	0.9	16480.6	529.3
35	580	1.1	12929.3	490.7
36	600	0.8	6719.3	348.7
37	616.979	0.5	1413.5	144.3
38	620	5.6	1230.9	157.5

39	640	881.6	306.2	251.2
40	660	3154.1	0.1	299.4
41	680	6705.2	2.1	366.8
42	700	9409.3	1.4	368
43	720	12069.3	1	391.2
44	740	1875.4	0.4	402.2
45	760	9687.6	0	411
46	780	4766.2	17.7	358.6
47	800	1692.1	6.9	267
48	820	130.9	852.1	277.2
49	840	1.1	3377.1	342.5
50	860	1.2	6379.6	395.2
51	880	0.7	7783	390.7
52	900	0.7	4899	351.8
53	920	6.6	2215.2	278.1
54	940	0	0	238.1
55	960	0	0	297.2
56	980	0	0	366.8
57	999.527	0	0	207.5
58	1000	0	0	212.6
59	1020	0	0	438.6
60	1040	0	0	462.9
61	1060	0	0	468.2
62	1080	0	0	454.5
63	1097.537	0	0	265.8
64	1100	0	0	303.7
65	1120	0	0	587.3
66	1140	0	0	598.2
67	1160	0	0	598.2
68	1180	0	0	591.6
69	1200	0	0	567.5
70	1220	0	0	564
71	1240	0	0	566.7
72	1260	0	0	576.5
73	1280	0	0	590.8
74	1300	0	0	598.2
75	1320	0	0	598.2
76	1340	0	0	598.2
77	1360	0	0	98.2
78	1380	0	0	92.1
79	1400	0	0	525.7
80	1420	0	0	444.6
81	1440	0	0	426.6
82	1460	0	0	371.4

<b>83</b>	1479.978	0	0	168.6
<b>84</b>	1480	0	0	168.4
<b>85</b>	1500	0	0	282.1
<b>86</b>	1520	154.6	2079.8	321.6
<b>87</b>	1540	9.7	4673.3	364.9
<b>88</b>	1560	0.7	6938.8	378
<b>89</b>	1580	0.9	6740.3	382.2
<b>90</b>	1600	1	4588.7	363.8
<b>91</b>	1620	0.9	6915.2	392.6
<b>92</b>	1640	8.1	9472.6	427.3
<b>93</b>	1660	0.8	10453.5	438.2
<b>94</b>	1680	0.8	11043.6	443.7
<b>95</b>	1700	1	10827.7	449.2
<b>96</b>	1720	0.8	7874.6	326.8
<b>97</b>	1728.222	6.9	646.4	249.4
<b>98</b>	1740	0.6	1903.5	405.9
<b>99</b>	1760	0.9	157.5	512.9
<b>100</b>	1780	0.9	1863.5	515.5
<b>101</b>	1800	0.8	189.7	511.8
<b>102</b>	1820	0.8	15055.4	494.5
<b>103</b>	1840	0.8	13483.1	476.9
<b>104</b>	1860	0.6	11643.6	437.6
<b>105</b>	1880	0.5	7545.9	373.7
<b>106</b>	1900	465.4	1059.3	306.8
<b>107</b>	1920	1269	0.2	243.9
<b>108</b>	1940	8.1	5827.4	338.3
<b>109</b>	1960	0.5	11965.5	470.1
<b>110</b>	1980	0.7	14574	497.1
<b>111</b>	2000	0.7	16111.5	520
<b>112</b>	2020	0.9	1913.3	528.8
<b>113</b>	2040	0.9	16981.2	530
<b>114</b>	2060	0.9	6485.1	517.2
<b>115</b>	2080	0.5	16057.6	503.3
<b>116</b>	2100	0.6	14399	484
<b>117</b>	2120	0.6	2377	463.7
<b>118</b>	2140	0.7	407.8	412.2
<b>119</b>	2160	0.4	95.8	165.6
<b>120</b>	2162.647	0.4	188.7	141.2
<b>121</b>	2180	644.4	755.1	323
<b>122</b>	2200	2175.3	68.5	414.2
<b>123</b>	2220	1850.1	13.4	424.2
<b>124</b>	2240	1290	2667.9	419.5
<b>125</b>	2260	212.1	37.1	426.9
<b>126</b>	2280	0.6	11.4	391.5
<b>127</b>	2300	0.6	589.8	446.2

<b>128</b>	2320	0.5	270.9	474.5
<b>129</b>	2340	0.4	1780.1	483.7
<b>130</b>	2360	0.6	15697	474.5
<b>131</b>	2380	0.8	9992.4	424.6
<b>132</b>	2400	0.6	3903	314
<b>133</b>	2420	391.6	43.4	237.1
<b>134</b>	2440	5399.2	2.2	334.9
<b>135</b>	2460	9647.4	2.3	377.9
<b>136</b>	2480	10272.5	0.3	384
<b>137</b>	2500	4499.2	0.2	327.5
<b>138</b>	2520	4.7	1156.8	244.3
<b>139</b>	2540	0.6	6301.3	347.4
<b>140</b>	2560	0.6	1062.5	48.7
<b>141</b>	2580	0.5	1246.6	46.9
<b>142</b>	2600	0.4	1864.8	59.2
<b>143</b>	2620	0.3	1758	3.9
<b>144</b>	2640	0.3	17121.2	49.4
<b>145</b>	2660	0.3	15676.8	477.3
<b>146</b>	2680	0.3	15014.2	463.6
<b>147</b>	2700	3.6	13012.4	453.9
<b>148</b>	2720	0.8	10434.2	431.1
<b>149</b>	2740	1.3	831.7	417.4
<b>150</b>	2760	1.3	635.9	385.1
<b>151</b>	2780	1.3	5007.4	366.2
<b>152</b>	2800	0.6	477.5	343.9
<b>153</b>	2820	87.4	254.8	362
<b>154</b>	2840	552.7	116.9	337.8
<b>155</b>	2860	1696.3	38.1	290
<b>156</b>	2880	4064.6	6.7	336.5
<b>157</b>	2900	6327.9	5.1	372.4
<b>158</b>	2920	1028.5	0	460.1
<b>159</b>	2940	1841.2	3	532.8
<b>160</b>	2960	2452	0.6	538.4
<b>161</b>	2980	1585.9	1.2	478.8
<b>162</b>	3000	7930.1	0.8	294.6
<b>163</b>	3007.048	5362.3	0.6	212.7
<b>164</b>	3020	7337.4	1.9	330.1
<b>165</b>	3040	6889.8	3	374.9
<b>166</b>	3060	5377.6	3.5	347.3
<b>167</b>	3080	5353.2	4.9	354
<b>168</b>	3100	594.1	5.4	368
<b>169</b>	3120	7026.7	5.5	386.2
<b>170</b>	3140	884.3	5.5	409.4
<b>171</b>	3160	1231.1	10.1	444.9
<b>172</b>	3180	4639.2	0	483.7

173	3200	412	0	499.2
174	3220	2200.8	0	512.4
175	3240	2368.7	0	512.4
176	3260	2293	0	515.5
177	3280	2052.2	0.5	514.5
178	3300	18519.7	0	515.6
179	3320	15520.2	4.6	491.3
180	3340	12510.6	1.4	442.3
181	3360	9048.7	2.7	396
182	3380	5814.9	7	351.5
183	3400	639.5	0.4	391.7
184	3420	6571	0.2	339.7
185	3440	188.8	0.8	156.9
186	3441.443	1608.9	0.8	144.9
187	3460	522.7	0	220.3
188	3480	0.7	2774.3	261.5
189	3500	0.8	681.5	355.8
190	3520	0.8	10073.3	423.4
191	3540	0.6	13421.2	468.3
192	3560	0.5	16417.5	492.9
193	3580	0.5	18284.2	512
194	3600	0.6	1998	541.3
195	3620	0.8	2052.2	555.2
196	3640	0.8	19648	548.2
197	3660	0.8	1959.2	544.2
198	3680	0.8	18279.2	537.7
199	3700	0.3	17043.3	509.8
200	3720	0.8	15544.9	508.2
201	3740	1	11513.1	483.9
202	3760	1.2	6493.8	439.7
203	3780	849	1355.3	340.4
204	3800	2946.2	854.8	358.2
205	3820	4098.6	1248.1	427.2
206	3840	578.8	405.1	434.1
207	3860	6042.7	51.6	406.5
208	3880	7357	5.7	413.4
209	3900	9836.4	5.7	424.7
210	3920	14400.9	4.1	476
211	3940	1935.4	2.8	516.8
212	3960	26253.9	0	557
213	3980	2876.5	0	574
214	4000	0987.6	0	543.1
215	4020	15833.3	4.9	505.5
216	4040	10275.7	7.5	437.2
217	4060	4915.8	8.9	354.9

<b>218</b>	4080	20.3	321.7	288.6
<b>219</b>	4100	3.5	1874.8	253.5
<b>220</b>	114.512	0.3	2170.4	152.5
<b>221</b>	4120	0.4	3382.4	205.6
<b>222</b>	4140	0.8	183.8	92.5
<b>223</b>	4160	0.9	8492.2	431.2
<b>224</b>	4180	0.9	649.5	417.5
<b>225</b>	4200	0.9	6364.2	383.1
<b>226</b>	4220	2.6	3936	327.8
<b>227</b>	4240	728.5	1285.9	296.2
<b>228</b>	4253.175	1056	349.4	186.4
<b>229</b>	4260	1573.4	306.5	235.5
<b>230</b>	4280	3819.3	12.4	336.1
<b>231</b>	4300	660.8	0	348
<b>232</b>	4320	847.1	0	326.9
<b>233</b>	4340	743.5	0	248.9
<b>234</b>	4351.176	2881.6	0	157.7
<b>235</b>	4360	3496.8	0	219.6
<b>236</b>	4380	1387.5	2	192.8
<b>237</b>	4390.36	252.6	180.4	131.8
<b>238</b>	4400	9.7	982.1	190.5
<b>239</b>	4420	0.8	3971.7	306
<b>240</b>	4440	0.9	5447.2	349.6
<b>241</b>	4460	0.9	5374.1	350.4
<b>242</b>	4480	0.9	5362.6	350.8
<b>243</b>	4500	0.9	5012.5	345
<b>244</b>	4520	0.9	4544.2	337.2
<b>245</b>	4540	0.8	3868.1	326.1
<b>246</b>	4560	0.5	130.3	156.5
<b>247</b>	4562.77	0.4	1561.8	136.5
<b>248</b>	4580	0.8	291.5	241.1
<b>249</b>	4600	0.8	1670.9	242.4
<b>250</b>	4620	0.8	910	225.7
<b>251</b>	4640	12.5	214.5	213
<b>252</b>	4660	3486	3.2	313.9
<b>253</b>	4680	1003.1	3.5	440.9
<b>254</b>	4700	520.8	2.5	278.7
<b>255</b>	4700.698	1272.5	2.3	270.1
<b>256</b>	4720	148.3	3.7	442.7
<b>257</b>	4740	4835.9	3.9	346.3
<b>258</b>	4760	562.7	0.6	237.2
<b>259</b>	4780	241.9	13	226.6
<b>260</b>	4800	505.6	4.4	213.2
<b>261</b>	4816.717	354.2	0.4	118.5
<b>262</b>	4820	425.7	0.3	138.3

<b>263</b>	4840	23.4	0.7	157.2
<b>264</b>	4860	1247	0.6	161.3
<b>265</b>	4880	351.4	0.5	261.7
<b>266</b>	4900	276	0.7	261.1
<b>267</b>	4920	610.9	0.5	166.5
<b>268</b>	4926.296	403.1	0.2	125.1
<b>269</b>	4940	459.6	0.5	194.7
<b>270</b>	4960	207.8	2.6	208.5
<b>271</b>	4980	0.5	158.4	171.6
<b>272</b>	4993.897	0.3	185.9	76.1
<b>TOTAL</b>		<b>911955</b>	<b>794410</b>	<b>100997</b>

**EMPRISES**

N° Profil	Emprise Gauche	X_Emp Gauche	Y_Emp Gauche	Z_Emp Gauche	Emprise Droite	X_Emp Droite	Y_Emp Droite	Z_Emp Droite
1	-25.13	488496.02	4058470.4	154.82	20.36	488477.7	4058428.77	160.83
2	-31.13	488516.74	4058467.85	151.16	21.21	488495.66	4058419.93	161.77
3	-34.84	488536.54	4058463.19	149.04	19.5	488514.66	4058413.44	160.99
4	-32.21	488550.58	4058454.13	151.11	19.09	488529.93	4058407.18	161.01
5	-31.25	488553.4	4058451.84	151.84	18.82	488533.24	4058406.02	160.89
6	-21.76	488567.97	4058435.04	158.71	19.44	488551.2	4058397.4	161.67
7	-18.16	488584.91	4058423.43	161.5	17.7	488569.96	4058390.84	160.11
8	-18.18	488603.32	4058414.82	162.03	18.06	488587.63	4058382.16	161.48
9	-18.64	488621.86	4058406.17	162.86	27.41	488600.9	4058365.16	165.9
10	-19.22	488640.32	4058397.03	163.76	36.36	488613.49	4058348.35	169.99
11	-19.59	488649.3	4058392.41	164.26	37.08	488621.08	4058343.26	170.57
12	-20.1	488658.72	4058387.46	164.78	37.73	488628.96	4058337.87	171.2
13	-22.66	488677.71	4058378.59	166.86	39.04	488643.99	4058326.92	172.44
14	-22.84	488695.06	4058367.01	167.33	39.94	488658.79	4058315.77	173.38
15	-23.24	488709.02	4058357.3	167.85	41.41	488670.06	4058305.7	174.63
16	-23.42	488712.21	4058355.1	168	41.95	488672.46	4058303.21	175.07
17	-27.2	488730.88	4058345.11	168.53	43.84	488685.83	4058290.17	176.76
18	-28.19	488747.37	4058332.5	169.27	46.39	488698.56	4058276.1	178.82
19	-29.36	488763.55	4058319.75	170.11	41.82	488715.92	4058266.86	180.37
20	-29.95	488779	4058306.43	170.52	32.45	488736.64	4058260.62	179.83
21	-31.14	488794.59	4058293.53	171.29	33.15	488750.64	4058246.62	179.87
22	-31.73	488801.98	4058287.42	171.66	35.08	488756.26	4058238.7	179.99
23	-32.03	488809.81	4058280.48	171.91	37.2	488762.43	4058230	180.12
24	-32.38	488824.63	4058267.05	172.2	41.26	488774.24	4058213.36	180.37
25	-31.15	488838.37	4058252.47	171.39	45.31	488786.05	4058196.71	180.61
26	-29.07	488851.53	4058237.26	169.98	48.21	488798.66	4058180.92	180.67
27	-27.29	488864.9	4058222.28	168.73	47.67	488813.61	4058167.62	180.26
28	-23.22	488876.7	4058205.63	168.04	44.53	488830.34	4058156.23	178.06
29	-27.25	488894.04	4058194.88	168.49	43.4	488845.69	4058143.36	177.18
30	-30.61	488910.93	4058183.65	170.58	48.86	488856.55	4058125.7	180.67
31	-35.75	488928.28	4058174.42	171.7	50	488869.6	4058111.89	183.14
32	-35.92	488929.14	4058173.83	171.8	50	488870.35	4058111.18	183.25
33	-38.46	488945.33	4058162.18	173.27	50	488885.17	4058097.33	183.4
34	-39.76	488960.51	4058150.06	173.87	48.36	488901.6	4058084.52	180.04
35	-40.3	488975.11	4058137.96	173.86	41.7	488921.91	4058075.57	175.46
36	-31.94	488984.23	4058119.62	169.85	31.28	488944.98	4058070.07	170.46
37	-28.01	488994.44	4058106.91	166.73	20.81	488965.63	4058067.49	165.42
38	-26.95	488996.09	4058104.4	165.96	19.41	488969.02	4058066.76	164.43
39	-18.8	489007.08	4058087.04	162.21	23.15	488984.32	4058051.81	159.96
40	-21.06	489024.47	4058079.07	159.53	28.67	488999.61	4058036	155.83

41	-25.21	489043	4058073.7	156.32	35.44	489015.34	4058019.72	150.85
42	-29.57	489061.68	4058069.55	152.97	31.9	489036.41	4058013.51	152.79
43	-35.57	489080.94	4058067.95	148.51	30.36	489056.87	4058006.56	153.39
44	-41.24	489099.86	4058067.1	144.28	27.29	489078.07	4058002.12	155.01
45	-45.52	489118.16	4058065.94	140.98	25.07	489099.09	4057997.98	156.06
46	-38.92	489133.88	4058055.15	144.96	22.41	489120.28	4057995.35	157.41
47	-28.31	489149.74	4058041.14	151.63	17.12	489141.89	4057996.39	159.01
48	-23.03	489167.47	4058033.14	154.74	23.45	489161.74	4057987.02	162.8
49	-18.36	489185.88	4058026.64	157.57	37.68	489181.76	4057970.75	167.64
50	-20.72	489204.99	4058028.07	158.72	43.62	489203.48	4057963.74	171.19
51	-22.02	489223.92	4058029.4	159.16	41.83	489225.61	4057965.57	169.55
52	-20.53	489242.91	4058028.88	157.72	37.21	489247.31	4057971.31	166.02
53	-18.89	489261.99	4058029.17	156.19	27.27	489267.81	4057983.38	161.06
54	-22.17	489280.25	4058035.28	152.71	18.02	489287.3	4057995.71	156.56
55	-26.96	489297.68	4058043.72	149.07	23.12	489308.92	4057994.92	153.02
56	-30.42	489314.8	4058051.69	146.33	31.65	489331.74	4057991.98	146.89
57	-33.97	489330.89	4058060.4	143.57	35.37	489353.05	4057994.7	144.02
58	-34.06	489331.27	4058060.63	143.51	35.37	489353.54	4057994.87	144.01
59	-38.2	489347.13	4058070.81	140.58	35.41	489373.83	4058002.22	143.44
60	-42.05	489362.9	4058081.45	137.89	35.75	489393.59	4058009.95	142.7
61	-44	489379.43	4058090.93	136.33	34.69	489412.22	4058019.39	142.93
62	-46.09	489396.08	4058101.04	134.68	35.14	489430.97	4058027.67	142.2
63	-50	489410.05	4058112.05	130.44	38.97	489448.56	4058031.86	139.28
64	-50	489412.27	4058113.12	130.06	40.42	489451.41	4058031.61	138.28
65	-50	489430.3	4058121.78	126.54	48.19	489472.8	4058033.27	132.91
66	-50	489448.32	4058130.44	118.89	50	489491.62	4058040.29	127.31
67	-50	489466.35	4058139.09	121.85	50	489509.65	4058048.95	124.18
68	-50	489484.38	4058147.75	124.59	48.9	489527.2	4058058.6	132.15
69	-50	489502.41	4058156.41	124.56	44.88	489543.49	4058070.89	134.83
70	-50	489520.44	4058165.07	123.97	44.3	489561.27	4058080.07	135.23
71	-50	489538.47	4058173.73	124.47	44.75	489579.49	4058088.32	134.98
72	-50	489556.49	4058182.39	124.28	46.39	489598.22	4058095.51	133.97
73	-50	489574.52	4058191.05	126.22	48.77	489617.29	4058102.01	132.5
74	-50	489592.55	4058199.71	125.8	50	489635.85	4058109.57	126.06
75	-50	489610.58	4058208.37	123.98	50	489653.87	4058118.23	122.18
76	-50	489628.61	4058217.03	122.84	50	489671.9	4058126.88	119.72
77	-50	489646.64	4058225.69	125.13	50	489689.93	4058135.54	124.31
78	-48.99	489665.1	4058233.43	133.52	50	489707.96	4058144.2	130.89
79	-39.6	489687.2	4058233.62	140.16	48.32	489725.26	4058154.37	134.31
80	-30.08	489709.34	4058233.71	146.91	44.31	489741.55	4058166.65	137.38
81	-25.78	489729.23	4058238.49	150.21	45.62	489760.15	4058174.13	136.92
82	-24	489748.03	4058245.54	151.86	38.24	489774.98	4058189.44	142.32
83	-23.83	489766.12	4058254.04	152.46	32.67	489790.58	4058203.11	146.53
84	-23.82	489766.14	4058254.04	152.47	32.67	489790.6	4058203.12	146.54
85	-20.67	489785.76	4058259.86	158.33	26.72	489805.85	4058216.93	151.04

86	-29.72	489800.35	4058276.57	162.83	24.11	489822.68	4058227.59	153.36
87	-39.75	489814.79	4058294.06	168.02	21.08	489839.47	4058238.46	155.98
88	-44.75	489831.49	4058306.83	172	18.14	489856.43	4058249.1	158.43
89	-44.57	489850.38	4058314.68	172.54	19.04	489875.01	4058256.04	159.69
90	-42.6	489870.01	4058320.68	171.86	17.97	489892.91	4058264.61	159.62
91	-43.08	489888.78	4058328.76	172.79	22.31	489912.9	4058267.98	163.13
92	-44.64	489907.25	4058337.65	174.4	26.56	489932.84	4058271.22	164.42
93	-45.95	489925.91	4058346.13	175.81	27.04	489951.46	4058277.77	165.27
94	-46.48	489944.92	4058353.7	176.66	27.42	489970.11	4058284.23	166.02
95	-46.91	489964.06	4058360.99	177.41	27.91	489988.85	4058290.39	166.81
96	-46.97	489983.38	4058367.73	177.87	30.22	490008.23	4058294.65	168.78
97	-47.66	489991.13	4058371.08	178.5	35.66	490017.63	4058292.09	170.46
98	-47.4	490002.38	4058374.57	178.55	38.05	490029.56	4058293.56	172.29
99	-46.6	490021.6	4058380.18	178.36	39.19	490048.88	4058298.84	173.4
100	-46.09	490040.72	4058386.06	178.34	40.12	490068.14	4058304.32	174.34
101	-45.23	490059.96	4058391.6	178.04	40.37	490087.18	4058310.44	174.78
102	-44.15	490079.26	4058396.94	177.56	38.56	490105.57	4058318.52	173.81
103	-43.14	490098.55	4058402.34	177.08	36.64	490123.92	4058326.7	172.73
104	-42.08	490117.85	4058407.69	176.54	31.15	490141.13	4058338.27	171.35
105	-41	490137.15	4058413.03	175.95	21.59	490157.06	4058353.69	167.21
106	-27.98	490160.25	4058407.05	169.45	23.45	490176.61	4058358.29	161.59
107	-18.12	490182.35	4058404.06	163.67	22.83	490195.37	4058365.24	162.07
108	-31.47	490197.07	4058423.08	171.88	25.21	490215.09	4058369.34	168.6
109	-40.78	490213.07	4058438.27	175.97	37.87	490238.08	4058363.7	174.02
110	-43.24	490231.25	4058446.96	177.57	39.91	490257.69	4058368.12	175.34
111	-44.85	490249.7	4058454.84	178.56	42.12	490277.35	4058372.39	176.73
112	-45.22	490268.54	4058461.55	178.69	43.22	490296.67	4058377.71	177.34
113	-44.86	490287.62	4058467.57	178.29	43.77	490315.8	4058383.55	177.55
114	-44.05	490306.84	4058473.16	177.55	42.45	490334.35	4058391.15	176.48
115	-43.04	490326.12	4058478.57	176.64	41.15	490352.89	4058398.75	175.38
116	-42.14	490345.37	4058484.08	175.77	38.82	490371.11	4058407.32	173.55
117	-41.24	490364.61	4058489.59	174.86	36.33	490389.29	4058416.04	171.57
118	-40.95	490383.67	4058495.67	174.33	28.06	490405.62	4058430.24	167.82
119	-29.73	490406.2	4058491.39	168.56	19.31	490421.79	4058444.9	163.71
120	-28.66	490409.05	4058491.22	167.79	18.58	490424.07	4058446.43	163.17
121	-17.17	490429.37	4058485.81	161.81	41.24	490447.31	4058430.23	173.73
122	-26.81	490445.83	4058501.11	156.41	42.9	490466.35	4058434.48	174.4
123	-30.21	490464.37	4058510.24	153.65	41.04	490484.43	4058441.86	172.66
124	-31.68	490483.59	4058517.26	152.14	38.7	490502.5	4058449.47	170.58
125	-27.57	490504.35	4058518.65	154.35	44.27	490522.73	4058449.19	173.77
126	-19.88	490525.94	4058516.27	161.15	46.25	490542.01	4058452.12	174.55
127	-27.08	490543.97	4058528.06	163.3	48.11	490561.27	4058454.89	175.26
128	-29.91	490563.21	4058535.38	164.65	50	490580.55	4058457.37	176.59
129	-31.42	490582.84	4058541.15	165.12	50	490599.45	4058461.44	177.06
130	-31.88	490602.77	4058545.63	164.89	47.93	490618	4058467.29	173.52

131	-30.76	490623.04	4058548.3	163.62	40.54	490635.72	4058478.14	168.04
132	-22.42	490644.52	4058543.57	159.71	30.35	490653.21	4058491.51	162.89
133	-21.21	490664.75	4058545.57	154.57	18.57	490670.78	4058506.25	156.76
134	-29.64	490683.65	4058556.87	148.63	26.41	490691.41	4058501.35	150.79
135	-37.95	490702.83	4058567.8	142.85	25.06	490710.71	4058505.28	151.49
136	-36.1	490723.4	4058568.39	143.96	28.03	490730.57	4058504.66	149.36
137	-25.31	490744.83	4058559.8	151.13	29.66	490750.25	4058505.1	148.22
138	-20.48	490765.49	4058556.86	157.37	20.55	490768.99	4058515.98	154.35
139	-30.02	490785.02	4058567.97	161.74	28.16	490789.21	4058509.95	160.5
140	-37.14	490804.96	4058576.42	164.57	37.96	490809.36	4058501.44	165.12
141	-37.95	490825.39	4058578.29	165.31	43.65	490829.09	4058496.77	169.13
142	-37.7	490845.88	4058578.83	165.34	49.47	490848.68	4058491.71	173.23
143	-36.34	490866.41	4058577.99	164.63	50	490868.02	4058491.67	176.54
144	-32.36	490886.91	4058574.26	164.3	50	490887.36	4058491.9	176.94
145	-30.38	490907.33	4058572.25	163.17	50	490906.69	4058491.88	177.92
146	-28.14	490927.68	4058569.71	161.87	50	490926.02	4058491.6	178.13
147	-26.54	490947.99	4058567.55	161	50	490945.35	4058491.06	178.66
148	-22.81	490968.15	4058562.99	160.83	50	490964.66	4058490.26	177.02
149	-21.14	490988.32	4058560.21	159.92	49.39	490984	4058489.82	174.58
150	-19.51	491008.44	4058557.21	159.02	45.54	491003.59	4058492.34	172.2
151	-18.37	491028.53	4058554.43	158.46	43.48	491023.1	4058492.81	171.02
152	-16.92	491048.54	4058551.07	157.95	41.17	491042.66	4058493.28	169.67
153	-23.72	491069.42	4058555.65	155.12	37.19	491062.46	4058495.14	167.2
154	-27.16	491090.03	4058556.61	153.02	29.48	491082.8	4058500.42	164.37
155	-30.58	491110.69	4058557.26	150.93	17.85	491103.87	4058509.31	158.91
156	-34.33	491131.45	4058557.95	148.62	21.82	491122.8	4058502.48	157
157	-37.08	491152.1	4058557.39	146.97	25.04	491141.72	4058496.14	155.04
158	-43.36	491173.42	4058560	142.96	33.37	491159.58	4058484.53	149.66
159	-50	491194.92	4058562.67	138.5	38.77	491177.75	4058475.57	146.24
160	-46.37	491214.42	4058554.99	141.35	43.58	491195.85	4058466.97	143.22
161	-42.18	491233.64	4058546.5	144.36	37.81	491216.09	4058468.47	147.29
162	-40.43	491253.26	4058540.16	145.73	32.28	491236.36	4058469.44	151.19
163	-39.81	491260.15	4058537.86	146.22	31.33	491243.29	4058468.74	151.9
164	-37.59	491272.21	4058532.63	147.84	29.49	491256.31	4058467.46	153.26
165	-36.08	491291.28	4058526.42	149.06	26.71	491276.4	4058465.43	155.34
166	-34.21	491310.27	4058519.87	150.56	23.97	491296.48	4058463.35	157.43
167	-35.87	491330.09	4058516.74	149.73	23.43	491316.04	4058459.13	158.07
168	-37.51	491349.91	4058513.59	148.94	24.12	491335.3	4058453.72	157.91
169	-39.07	491369.71	4058510.37	148.24	25.6	491354.38	4058447.54	157.26
170	-40.85	491389.56	4058507.35	147.42	27.68	491373.32	4058440.78	156.24
171	-43.95	491409.73	4058505.63	145.74	30.5	491392.08	4058433.3	154.76
172	-47.23	491429.94	4058504.07	143.97	33.69	491410.76	4058425.46	153.04
173	-46.81	491449.27	4058498.92	144.67	36.69	491429.48	4058417.8	151.45
174	-46.39	491468.6	4058493.77	145.37	39.31	491448.29	4058410.52	150.11
175	-44.37	491487.55	4058487.08	147.14	41.32	491467.24	4058403.83	149.19

176	-42.11	491506.44	4058480.14	149.07	44.1	491486.01	4058396.39	147.75
177	-40.41	491525.47	4058473.74	150.64	45.65	491505.07	4058390.14	147.13
178	-36.23	491543.91	4058464.94	153.86	50	491523.47	4058381.17	144.47
179	-33.15	491562.61	4058457.21	156.34	49.03	491543.13	4058377.37	145.7
180	-30.07	491581.31	4058449.48	158.83	43.95	491563.77	4058377.57	149.53
181	-26.82	491599.97	4058441.59	161.42	39.48	491584.26	4058377.17	152.94
182	-23.75	491618.67	4058433.86	163.9	35.13	491604.72	4058376.65	156.27
183	-23.2	491637.97	4058428.58	164.69	42.38	491622.43	4058364.87	151.84
184	-24.08	491657.61	4058424.7	164.52	32.85	491644.12	4058369.39	158.65
185	-22.73	491676.72	4058418.65	165.85	26.35	491665.09	4058370.97	163.42
186	-22.62	491678.1	4058418.2	165.95	25.91	491666.59	4058371.05	163.74
187	-20.61	491695.43	4058412.02	167.69	17.82	491686.78	4058374.58	168.05
188	-22.03	491714.98	4058409.1	172.21	21.86	491705.67	4058366.2	172.1
189	-31.12	491736.07	4058413.96	176.59	28.53	491724.2	4058355.5	174.86
190	-39.09	491756.77	4058418.02	180.22	31.94	491743.57	4058348.23	177.56
191	-42.34	491776.49	4058417.73	182.82	36.17	491762.94	4058340.4	178.69
192	-44.53	491796.01	4058416.67	184.71	38.09	491782.83	4058335.11	180.39
193	-45.23	491815.29	4058414.38	185.6	40.54	491802.73	4058329.54	182.45
194	-45.6	491834.55	4058412.04	186.27	44.93	491822.49	4058322.31	185.82
195	-45.43	491853.76	4058409.42	186.57	47.34	491842.63	4058317.31	187.86
196	-44.69	491872.95	4058406.48	186.49	46.91	491863.18	4058315.41	187.98
197	-44.48	491892.24	4058404.33	186.78	46.46	491883.74	4058313.79	188.11
198	-44.11	491911.54	4058402.28	186.95	45.77	491904.34	4058312.69	188.06
199	-40.19	491930.64	4058396.94	187.13	44.95	491924.95	4058311.99	187.93
200	-41.59	491950.14	4058397.16	186.1	43.36	491945.59	4058312.33	187.29
201	-39.16	491969.47	4058393.83	184.87	41.71	491966.21	4058313.02	186.58
202	-31.14	491988.72	4058385.15	182.01	42.18	491986.75	4058311.86	187.28
203	-18.09	492008.12	4058371.71	174.44	38.56	492007.35	4058315.06	185.21
204	-28.29	492027.88	4058381.78	169.48	31.64	492027.87	4058321.85	183.04
205	-35.5	492047.41	4058389.11	164.97	35.99	492048.35	4058317.62	184.15
206	-41.45	492066.78	4058395.45	161.29	31.45	492068.7	4058322.57	183.53
207	-47.2	492085.99	4058401.83	157.72	21.44	492088.71	4058333.25	179.24
208	-48.35	492105.27	4058403.87	157.22	21.48	492108.98	4058334.15	175.22
209	-46.19	492124.74	4058402.88	158.93	25.38	492129.49	4058331.46	172.87
210	-50	492143.77	4058408.09	156.43	30.16	492150.15	4058328.19	169.93
211	-50	492163.03	4058409.76	154.12	36.81	492171.1	4058323.32	165.74
212	-50	492182.26	4058411.69	154.85	43.34	492192.18	4058318.87	161.63
213	-46.17	492201.93	4058410.06	160	49.69	492213.38	4058314.89	157.65
214	-40.54	492221.91	4058406.92	164.04	50	492233.92	4058317.19	155.6
215	-35.71	492241.88	4058404.86	167.55	48.48	492254.17	4058321.57	158.99
216	-31.29	492261.88	4058403.48	170.77	41.63	492273.48	4058331.49	163.85
217	-24.92	492282.29	4058400.44	175.31	34.34	492292.5	4058342.07	168.99
218	-20.92	492302.38	4058400.03	181.82	27.38	492311.33	4058352.57	173.93
219	-28.84	492320.17	4058411.57	185.26	20.58	492329.97	4058363.14	178.75
220	-31.48	492333.55	4058417.05	187.22	19.79	492344.21	4058366.9	181.52

221	-32.03	492338.81	4058418.73	187.67	22.04	492350.05	4058365.84	183.11
222	-36.47	492357.45	4058427.23	188.78	29.24	492371.11	4058362.95	186.06
223	-36.15	492377.08	4058431.07	188.83	36.02	492392.08	4058360.48	188.74
224	-31.94	492397.51	4058431.11	188.4	37.94	492412.04	4058362.76	190.3
225	-27.1	492418.08	4058430.54	185.43	37.05	492431.42	4058367.79	189.96
226	-18.56	492439.42	4058426.34	182.1	36.38	492450.84	4058372.6	189.78
227	-29.77	492456.65	4058441.46	174.45	30.05	492469.09	4058382.96	187.93
228	-34.59	492468.54	4058448.92	171.4	27.84	492481.52	4058387.85	186.63
229	-36.05	492474.89	4058451.76	170.51	22.88	492487.18	4058394.12	185.6
230	-38.45	492493.61	4058458.28	169.17	18.26	492505.91	4058402.92	181.37
231	-37.55	492512.61	4058461.74	170.04	21.32	492526.45	4058404.52	181.38
232	-34.06	492531.84	4058463.07	172.53	21.32	492546.42	4058409.65	181.84
233	-29.07	492551.26	4058463.56	175.95	24.71	492567.43	4058412.28	180.04
234	-26.56	492561.96	4058464.45	177.67	26.33	492579.2	4058414.44	179.21
235	-24.45	492570.45	4058465.24	179.19	26.52	492588.12	4058417.43	179.2
236	-17.25	492590.72	4058465.57	182.77	24.99	492607.33	4058426.73	180.49
237	-19.95	492598.66	4058472.03	184.88	24.07	492617.01	4058432.02	181.25
238	-22.51	492605.83	4058478.26	186.78	20.72	492624.77	4058439.39	183.56
239	-29.55	492619.36	4058493.14	189.73	22.14	492644.04	4058447.73	187.95
240	-30.36	492635.34	4058503.17	190.64	28.31	492665.31	4058452.73	190.1
241	-29.97	492651.73	4058512.82	190.75	28.78	492683.37	4058463.33	190.56
242	-29.55	492667.99	4058523.04	190.76	29.23	492700.97	4058474.39	191.01
243	-28.96	492684.24	4058533.61	190.62	28.84	492717.68	4058486.46	190.89
244	-28.38	492700.45	4058544.58	190.49	28.13	492733.84	4058498.99	190.56
245	-27.38	492716.9	4058555.52	190.07	27.28	492749.61	4058511.74	190.13
246	-22.93	492735.49	4058563.91	189.48	23.18	492763.23	4058527.08	189.66
247	-22.74	492737.82	4058565.43	189.39	23.05	492765.36	4058528.85	189.59
248	-21.4	492752.43	4058574.74	188.82	22.07	492778.51	4058539.95	189.16
249	-19.85	492769.53	4058585.53	188.16	20.86	492793.69	4058552.76	188.61
250	-18.28	492786.84	4058596.18	187.49	19.66	492808.93	4058565.35	188.06
251	-17.58	492803.89	4058607.31	186.81	18.23	492824.17	4058577.8	187.36
252	-30.93	492813.6	4058629.87	179.76	21.33	492842.1	4058586.07	185.51
253	-42.98	492825.08	4058651.34	172.07	30	492862.97	4058588.95	179.83
254	-49.98	492840.32	4058668.32	167.76	39.17	492883.75	4058590.47	173.82
255	-49.94	492841.01	4058668.65	167.81	39.48	492884.47	4058590.5	173.61
256	-40.38	492864.08	4058670.09	174.46	34.57	492897.95	4058603.22	177.15
257	-30.55	492887.64	4058670.53	181.3	27.27	492911.69	4058617.94	182.3
258	-21.71	492910.47	4058670.78	187.48	17.97	492925.51	4058634.06	187.27
259	-20.61	492930.3	4058677.27	188.47	17.34	492943.28	4058641.61	187.96
260	-21.49	492949.74	4058684.84	188.14	17.35	492961.55	4058647.83	188.2
261	-22.01	492966.3	4058690.36	188	17.62	492977.08	4058652.22	188.24
262	-22.03	492969.59	4058691.29	188.01	17.71	492980.15	4058652.99	188.25
263	-22.48	492989.61	4058696.89	187.81	20.62	492999.6	4058654.96	188.22
264	-22.77	493009.68	4058701.66	187.71	21.04	493018.64	4058658.78	188.34
265	-22.76	493029.76	4058705.62	187.81	21.12	493037.85	4058662.49	188.54

<b>266</b>	-22.6	493049.77	4058709.06	188.01	21.19	493057.27	4058665.92	188.75
<b>267</b>	-21.54	493069.8	4058711.39	188.83	20.98	493076.83	4058669.45	189.15
<b>268</b>	-21.24	493076.06	4058712.14	189.06	20.76	493083	4058670.71	189.38
<b>269</b>	-20.74	493089.66	4058713.9	189.57	18.08	493096.07	4058675.62	189.82
<b>270</b>	-17.64	493109.9	4058714.15	190.39	17.41	493115.68	4058679.58	190.55
<b>271</b>	-15.6	493129.96	4058715.45	191.19	18.45	493135.58	4058681.86	191.87
<b>272</b>	-17.95	493143.28	4058720.05	191.71	18.88	493149.36	4058683.73	192.34