

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mohamed Khider –Biskra  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département de Génie civil et d'Hydraulique  
Référence : ...../2020



جامعة محمد خيضر بسكرة  
كلية العلوم والتكنولوجيا  
قسم الهندسة المدنية والري  
المرجع ...../2020

## Mémoire de Master

Filière : Travaux Publics

Spécialité : Voies et Ouvrage d'Art

Thème :

**Etude de l'évitement de la ville de Djemourah  
Wilaya de Biskra sur 8 km.**

**Etudiant :**

**DJABALLAH Khelifa**

**Encadreur :**

**Dr: BEN AMMAR Ben Khadda**

Année universitaire : 2019 - 2020



# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail.*

*A ma très chère mère que dieu la protège contre tout mal, qui m'a escorté  
durant les moments les plus pénibles de ce long chemin.*

*A la mémoire de mon père.*

*À ma femme et à mes enfants.*

*Ainsi que tous les enseignants.*

*À toute ma famille et à tous mes amis.*

**DJABALLAH KHELIFA.**

# *Remerciements*

Nous remercions, en premier lieu, notre dieu qui a bien voulu nous donner la force pour effectuer le présent travail. Nous tenons à remercier mon encadreur **Dr : BEN AMMAR Ben Khadda** Pour son suivi et ses Conseils durant l'évolution de ce travail. Nos remerciements vont également : A tous nos enseignants qui ont contribué à notre formation.

Je remercie mes amis ainsi que mes collègues de MASTER avec que j'ai passé de bons moments.

J'exprime ici ma gratitude aux personnes qui de près ou de loin ont contribué à l'établissement de cette mémoire.

**DJABALLAH KHELIFA.**

# SOMMAIRE

## RESUME

### LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

<b>INTRODUCTION GENERALE</b>	01
<b>CHAPITRE I. PRESENTATION DU PROJET</b>	
<b>I.1</b> Généralités sur la commune de Djemourah.	02
<b>I.2</b> Présentation du projet.	05
<b>I.3</b> Objectif de l'étude.	06
<b>CHAPITRE II. ETUDE DE TRAFIC</b>	
<b>II.1</b> Introduction.	07
<b>II. 2</b> Différents types de trafic.	07
<b>II.3</b> Analyse du trafic.	08
<b>II.4</b> Calcul de la capacité.	09
<b>II. 5</b> Calcul le nombre des voies.	11
<b>II.6</b> Application au projet.	12
<b>CHAPITRE III. TRACE EN PLAN</b>	
<b>III.1</b> Définition.	15
<b>III.2</b> Règles à respecter dans le tracé en plan.	15
<b>III.3</b> Les éléments du tracé en plan.	16
<b>III.4</b> Combinaison des éléments du tracé en plan.	27
<b>III.5</b> Calcul d'axe.	28
<b>CHAPITRE IV. PROFIL EN LONG</b>	
<b>IV.1</b> Définition.	29
<b>IV.2</b> Règles à respecter dans le tracé du profil en long.	29
<b>IV.3</b> Les éléments de composition du profil en long.	30
<b>IV.4</b> Coordination du tracé en plan et profil en long.	30
<b>IV.5</b> Déclivités.	30
<b>IV.6</b> Raccordements en profil en long.	31
<b>IV.7</b> Conclusion.	34
<b>CHAPITRE V. PROFIL EN TRAVERS</b>	
<b>V.1</b> Définition.	35
<b>V.2</b> Différents types de profil.	35
<b>V.3</b> Les éléments de composition du profil en travers.	36
<b>V.4</b> Le profil en travers type du projet.	38

<b>CHAPITRE VI. CUBATURE</b>	
<b>VI.1</b> Introduction.	39
<b>VI.2</b> Définition.	39
<b>VI.3</b> Méthode de calcul des cubatures.	39
<b>VI.4</b> Calcul des cubatures de projet.	42
<b>CHAPITRE VII. ETUDE GEOTECHNIQUE</b>	
<b>VII.1</b> Introduction.	43
<b>VII.2</b> Objectif de la géotechnique routière.	43
<b>VII.3</b> Les moyens de reconnaissance.	43
<b>VII.4</b> Condition d'utilisation des sols en remblais.	49
<b>CHAPITRE VIII. DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEES</b>	
<b>VIII.1</b> Introduction.	50
<b>VIII.2</b> La chaussée.	50
<b>VIII.3</b> Les différents types de chaussée.	52
<b>VIII.4</b> Les différents facteurs déterminants pour le dimensionnement de la chaussée	54
<b>VIII.5</b> Les méthodes de dimensionnement.	55
<b>VIII.6</b> Application au projet.	61
<b>VIII.7</b> Vérification en fatigue des structures et de la déformation du sol support.	67
<b>VIII.8</b> Conclusion.	72
<b>CHAPITRE IX. AMENAGEMENT DU CARREFOUR</b>	
<b>IX.1</b> Définition.	75
<b>IX.2</b> Principes généraux d'aménagement d'un carrefour.	75
<b>IX.3</b> Classement des carrefours.	77
<b>IX.4</b> Carrefours giratoire.	78
<b>IX.5</b> Choix du type de carrefour.	80
<b>CHAPITRE X. SIGNALISATION</b>	
<b>X.1</b> Introduction.	83
<b>X.2</b> Objectifs de signalisation routière.	83
<b>X.3</b> Les critères de conception de la signalisation.	83
<b>X.4</b> Types de signalisation.	83
<b>X.5</b> Application au projet.	87
<b>CHAPITRE XI. DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF</b>	89
<b>CONCLUSION</b>	90
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	
<b>ANNEXES</b>	

# Liste des Figures

## **Chapitre I : Présentation du projet**

<b>Figure I.01 :</b> Carte de situation géographique de la wilaya de Biskra	<b>3</b>
<b>Figure I.02:</b> Début du projet vers Djemourah (zone d'agglomération Guedila)	<b>5</b>
<b>Figure I.03 :</b> Fin du projet (L'entrée de la zone d'agglomération Beni-Souik)	<b>5</b>
<b>Figure I.04 :</b> Localisation du projet	<b>6</b>

## **Chapitre II : Etude de Trafic**

<b>Figure II.01 :</b> Schéma explicatif d'une coupe transversale de la chaussée prévue.	<b>13</b>
-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------

## **Chapitre III : Tracé en plan**

<b>Figure III.01 :</b> Les éléments géométriques d'un tracé en plan	<b>16</b>
<b>Figure III.02 :</b> Force centrifuge	<b>18</b>
<b>Figure III.03 :</b> Les éléments géométriques de la Clothoïde	<b>25</b>

## **Chapitre IV : Profile en long**

<b>Figure IV.01 :</b> Elément géométriques du profil en long	<b>32</b>
--------------------------------------------------------------	-----------

## **Chapitre V : Profile en travers**

<b>Figure V.01 :</b> Les éléments constitutifs du profil en travers.	<b>36</b>
<b>Figure V.02 :</b> Profil en travers type.	<b>38</b>

## **Chapitre VI : Cubature**

<b>Figure VI.01 :</b> Les positions des sections dans un profil en travers	<b>40</b>
<b>Figure VI.02 :</b> Les positions des sections dans un profil en long d'un tracé donné	<b>41</b>

### **Chapitre VIII : Dimensionnement du corps de chaussée**

<b>Figure VIII.01:</b> Constitution d'une structure de chaussée type	<b>52</b>
<b>Figure VIII.02:</b> Chaussée souple	<b>52</b>
<b>Figure VIII.03 :</b> Chaussée semi-rigide	<b>53</b>
<b>Figure VIII.04:</b> Chaussée rigide	<b>53</b>
<b>Figure VIII.05 :</b> Récapitulatif des résultats de la méthode CBR	<b>62</b>
<b>Figure VIII.06:</b> Structure initiale	<b>66</b>
<b>Figure VIII.07 :</b> résultats par alizé LCPC	<b>73</b>
<b>Figure VIII.08 :</b> Modélisation par alizé	<b>74</b>

### **Chapitre IX : Aménagement du Carrefour**

<b>Figure IX.01 :</b> Les types du carrefour	<b>79</b>
<b>Figure IX.02 :</b> Carrefour N0 : 1(Début du projet).	<b>81</b>
<b>Figure IX.03 :</b> Carrefour N0 : 2(Fin du projet).	<b>82</b>

### **Chapitre X : Signalisation**

<b>Figure X.01 :</b> Les signalisations verticales	<b>87</b>
<b>Figure X.02 :</b> Les signalisations horizontales	<b>88</b>

**Chapitre II : Etude de Trafic**

<b>Tab.II.01</b> : le coefficient d'équivalence « P »	<b>10</b>
<b>Tab.II.02</b> : coefficient lié à l'environnement « K1 »	<b>10</b>
<b>Tab.II.03</b> : coefficient de réduction de capacité « K2 »	<b>11</b>
<b>Tab.II.04</b> : Capacité théorique du profil en travers en régime stable « Cth »	<b>11</b>
<b>Tab.II.05</b> : Résultats de calcul de capacité.	<b>14</b>

**Chapitre III : Tracé en plan**

<b>Tab III.01</b> : Devers minimal et maximal suivant (B40)	<b>20</b>
<b>Tab III.02</b> : coefficients des frottements transversal et Longitudinal	<b>20</b>
<b>Tab III.03</b> : Rayons du tracé en plan et paramètres fondamentaux de projets	<b>21</b>

**Chapitre IV : profile en long**

<b>Tab IV.01</b> : valeurs de Déclivité du projet maximum	<b>31</b>
<b>Tab IV.02</b> : Paramètres géométriques des rayons profil en long.	<b>34</b>

**Chapitre VII : Etude géotechnique**

<b>Tab VII.01</b> : Valeurs de vitesses d'ondes P en fonction de la nature du sol	<b>45</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------

**Chapitre VIII : Dimensionnement du corps de chaussée**

<b>Tab VIII.01</b> : les valeurs des coefficients d'équivalence.	<b>56</b>
<b>Tab VIII.02</b> : Tableau exprimé les classe de sol en fonction de la déflexion	<b>58</b>
<b>Tab VIII.03</b> : Epaisseur de couche de fondation en fonction de la portance du sol	<b>58</b>
<b>Tab VIII.04</b> : les caractères des zones climatique en Algérie	<b>58</b>
<b>Tab VIII.05</b> : Résultat de dimensionnement par la méthode CBR	<b>62</b>
<b>Tab VIII.06</b> : Sur classement avec couche de forme en matériau non traité	<b>64</b>
<b>Tab VIII.07</b> : Valeurs du coefficient d'agressivité A	<b>68</b>

**Chapitre X : Signalisation**

<b>Tab X.01</b> : Modulation de la ligne continue.	<b>85</b>
----------------------------------------------------	-----------

# Résumé

Notre projet de fin d'étude rentre dans le domaine des infrastructures de transport, et en particulier les routes.

La route est considérée un élément efficace reliant les différentes régions du pays et contribuer à son développement à travers différentes activités économiques et les échanges commerciaux.

Ce-projet présente une étude détaillée l'Etude de l'évitement de la ville de Djemourah wilaya de Biskra sur 8 km.

Après une présentation exhaustive du projet, l'étude commence une étude succincte du trafic (pour une durée de vie de 20 ans) suivie par l'examen de la géométrie de la route (Tracé en plan ; Profil en long ; Profil en travers).

Ensuite nous avons dimensionné la route à partir des données géotechniques du sol support et des résultats de calcul du trafic.

Enfin, on a terminé notre étude par la signalisation et le devis estimatifs et quantitatifs.

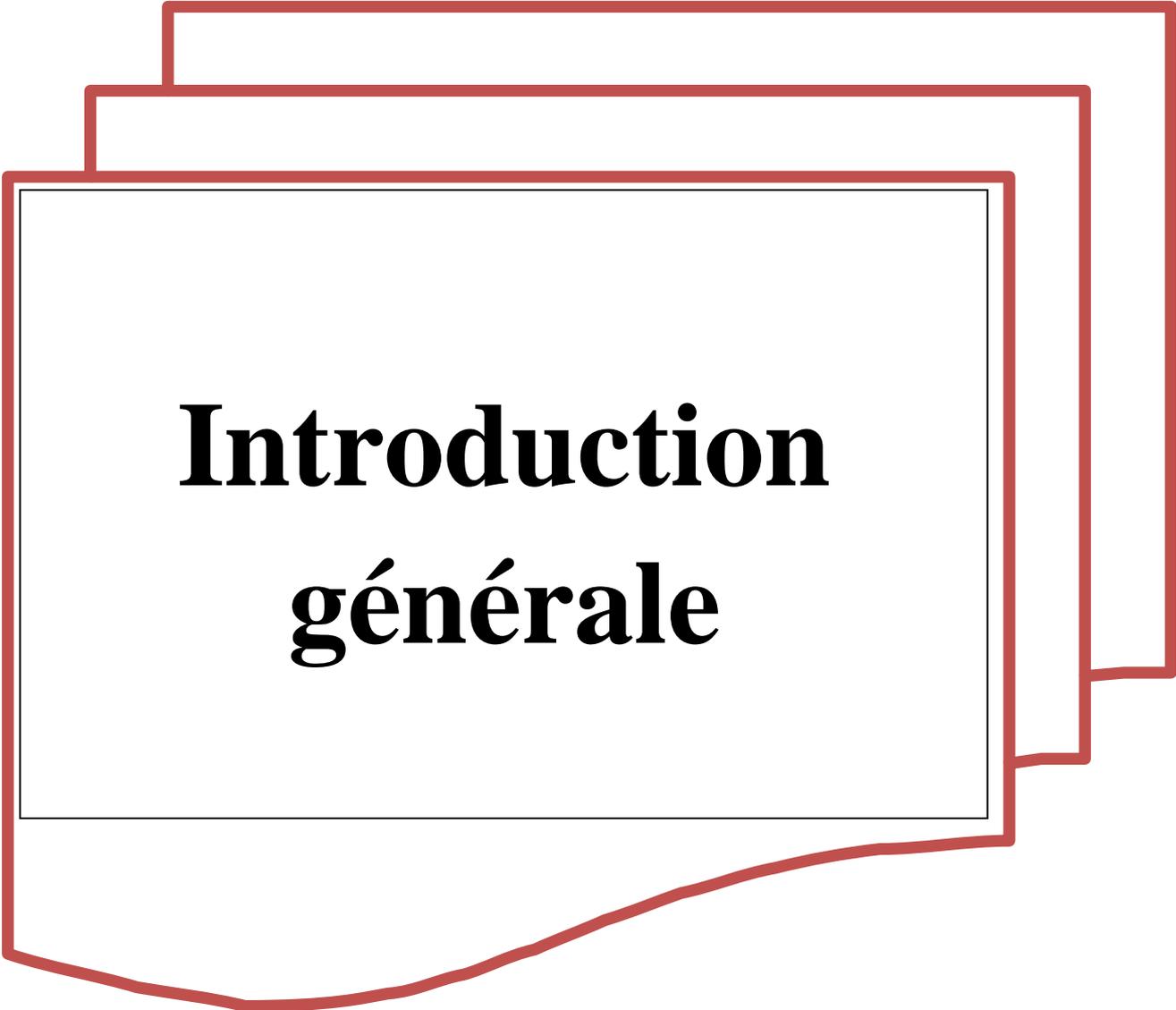
# الخلاصة

يوجد مشروع التخرج لدينا ضمن البنية التحتية للنقل ، وعلى وجه الخصوص الطرق. يعتبر الطريق عنصرا فعالا يربط مناطق الدولة المختلفة ويساهم في تطویرها من خلال الأنشطة الاقتصادية والتجارية المختلفة.

يقدم هذا المشروع دراسة تفصيلية لإنجاز طريق إجتنابي بمدينة جمورة ولاية بسكرة على مسافة 8 كم .

بعد عرض تقديمي شامل للمشروع ، تبدأ الدراسة في دراسة موجزة لحركة المرور (لمدة 20 عامًا) متبوعة بدراسة هندسية للطريق (المخطط المستوي, المقطع الطولي , المقطع العرضي) ثم قمنا بتحديد أبعاد الطريق من البيانات الجيو تقنية للتربة الداعمة ونتائج حسابات حركة المرور.

وفي الأخير انهينا دراستنا بوضع إشارات المرور وكذا التكلفة التقديرية للمشروع .



# **Introduction générale**

### Introduction générale

Comme tous les pays, l'Algérie cherche toujours à atteindre son souhait de développement dans tous les domaines et surtout concernant les bâtiments et les infrastructures de base en général et les routes en particulier.

Le réseau routier occupe une place très importante dans le secteur de transport, parce que ce dernier représente un des piliers fondamentaux du développement économique de tout pays.

Une étude d'un projet routier sert à atteindre certains buts où le plus important c'est la sécurité, l'économie qui sert à diminuer les coûts du projet, ainsi autre buts tel que le confort et l'esthétique.

Chaque projet routier comporte différents acteurs, nombreuses phases du projet, différent environnement, ce sont les différentes sources qui peuvent créer des risques au déroulement de projet, et donc la mise en place d'un moyen pour la gestion des risques.

Notre travail consiste à traiter un cas pratique d'un projet routier, c'est **l'Etude de l'évitement de la ville de Djemorah wilaya de Biskra sur 8 km.**

La problématique posée dans notre étude est :

- Comment réaliser un projet routier de bonne caractérisation géométrique en prenant en considération le cout et le délai ?
- Quelles sont les risques adoptés à notre projet ? Et comment les traiter ?

Notre travail est structuré comme suite :

CHAPITRE I : PRESENTATION DU PROJET

CHAPITRE II : ETUDE DU TRAFIC

CHAPITRE III : TRACE EN PLAN

CHAPITRE IV : PROFIL EN LONG

CHAPITRE V : PROFIL EN TRAVERS

CHAPITRE VI : CUBATURES

CHAPITRE VII : ETUDE GEOTECHNIQUE

CHAPITRE VIII : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DU CHAUSSEE

CHAPITRE IX AMENAGEMENT DU CARREFOUR

CHAPITRE X : SIGNALISATION

CHAPITRE XI: DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

Pour réaliser ce projet on à utilisé le logiciel " Auto PISTE " pour l'étude géométrique de la route, «tracé de l'axe de projet, détermination du profil en long et des profils en travers" afin d'avoir le tableau de métré des terrassements.



# **Chapitre I :**

## **PRESENTATION DU PROJET**

**I-1 Généralités sur la commune de Djemourah :**

L'appellation réelle de la ville Djemourah reste, dans le temps, un terme de litige entre les historiens qui l'ont visitée. Certains pensent que le nom dérive du mot latin Djemmar: nom d'un personnage romain qui était le responsable de la station commerciale à cette époque, vu son emplacement géographique qui l'a qualifiée à être le carrefour commercial entre le Nord et le Sud. D'autres pensent que son nom vient du mot amazight 'Zemmoura' qui signifie en arabe l'olivier ; qui était en abondance dans cette période.

D'autres pensent que son nom est tiré du nom de la famille de Ben Djemar, qui s'est implantée dans cette région depuis sa fondation.

Avant 1956, la commune de Djemourah fait partie des communes mixtes de Ain Touta. Après, elle est devenue une filiale du Département de Biskra, puis une commune depuis la division administrative de 1974, y annexé Gueddila et Ben Souik, comme étant deux regroupements secondaires. Depuis la division administrative de 1985, elle est devenue une filiale du Département de El-Outaya, Elle est devenue le siège de la Daïra depuis le 11 Octobre 1991.

**I.1.1 Situation géographique de la commune :**

La commune est située dans le Nord Est de Biskra à 36 kilomètres du chef lieu, en reliant le Nord au Sud par la route nationale 87.

➤ **La superficie** : est estimée à: 250.80 km<sup>2</sup>.

Le nombre d'habitants d'après le recensement de 2008: 12663 habitants.

➤ **Les limites administratives:**

**\*Au Nord** : la commune d'Ain Zaatout.

**\*Au Sud** : la commune de Branis.

**\*A l'Est** : la commune de Tigharghar.

**\*A l'Ouest** : la commune d'El Outaya.



➤ **Quaternaire:**

Ces compositions consistent essentiellement en de dépôts de sable ; d'autre compositions tels que de gravillons de sable (conglomérats) se trouvant sur les bords de la rivière, au Nord de la Commune, en son centre et au Sud de Argoub Ettaref.

➤ **Tertiaire:**

Cette ère consiste essentiellement en balbossan, ébossan et mobrossan marquant clairement la région. Attendu que le bolbossan est apparait clairement du Sud au Sud Ouest du centre de l'agglomération de Guedila, et il se distingue par les composants sableux maronites sableuses de couleur rose à rouge.

➤ **Mobrossan :**

Les traces de cet étage se trouvent principalement au Nord et au Sud de Djemourah, ainsi qu'à l'Est et au Sud de Guedila, elle se distingue par les composants suivants :

Maronite – calcaire – dépôts sableux – gravillons

➤ **Ebossan:**

Cet étage consiste en des dépôts se trouvant au Nord de la commune, apparaissant sous forme de gravillons de couleur rouge et calcaire blanc.

➤ **Tyronien:**

Cet étage apparait sous forme de calcaire, en plus de quelques dépôts tels que de la chaux et d'argile.

**I.1.3 Climat :**

Djemourah est caractérisée par un climat Semi-continentale, chaud et sec en été, froid en hiver, la température moyenne annuelle est de 20,9°. La température minimale 3°C au-dessus de zéro et le degré maximal est de 45 °.

Les précipitations varient entre 200 et 300 mm par an.

**I-2-Présentation du projet :**

Notre travail consiste en la réalisation d'une étude de l'évitement de la ville de Djemourah wilaya de Biskra sur 8 km, débute du PK 129+500 de la RN°87 et rejoint la RN°87 au PK 123+500.

L'itinéraire du projet comme il est montré sur les figures 2 et 3, 4 est classé en environnement (E3), de catégorie (C3) avec une vitesse de base (80 Km/h).



**Figure I-2:** Début du projet vers Djemourah (zone d'agglomération Guedila).



**Figure I-3:** Fin du projet (L'entrée de la zone d'agglomération Benisouik)

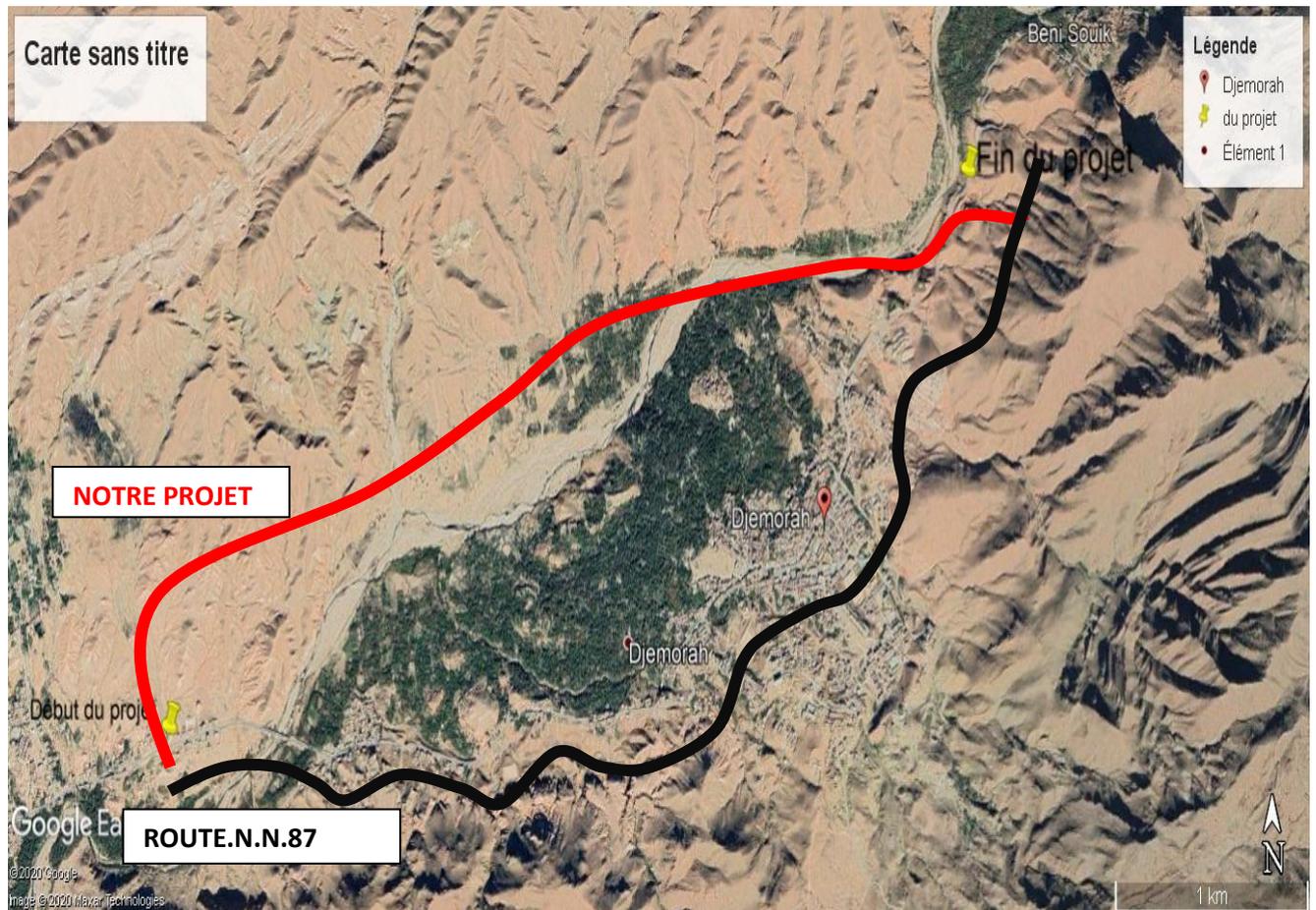


Figure I-4 : Localisation du projet

### I.3 Objectif de l'étude :

Le but essentiel de notre projet est de transférer une partie du trafic de la RN87 qui passe par cette région à une nouvelle infrastructure routière en évitant l'agglomération de la commune de Djemourah, par ailleurs, cet évitement aura des retombées certaines sur l'aspect économique et environnemental de la région.

Cette nouvelle infrastructure devra permettre une circulation plus facile, et de procurer aux usagers de cette route des avantages dont l'importance justifie la dépense engagée.

De même, il facilite l'accès des agriculteurs à leurs propriétés par le biais de véhicules, et il permet également la création de nouveaux groupes de population, ainsi que la mise en place de projets d'investissement, ainsi que de fragments agricoles.



# **Chapitre II**

**ETUDE DE TRAFIC**

## II.1. Introduction :

Tout projet d'étude d'infrastructures routières doit impérativement contenir une évaluation et une analyse précise du trafic supporté, car le dimensionnement de la chaussée (largeur, épaisseur) est lié étroitement à cette sollicitation, la résolution de ce problème consiste à déterminer la largeur des voies et leur nombre, d'après le trafic prévisible à l'année d'horizon. L'étude de trafic représente une approche essentielle dans la conception des réseaux routiers, l'analyse de trafic est destinée à éclairer des décisions relatives à la politique des transports.

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

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

## II.2. Différents types des trafics :

### ➤ **Trafic normal :**

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

### ➤ **Trafic dévié :**

C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée et empruntant, sans investissement, d'autres routes ayant la même destination, la dérivation de trafic n'est qu'un transfert entre les différents moyens d'atteindre la même destination.

### ➤ **Trafic induit :**

C'est le trafic qui résulte des nouveaux déplacements des personnes suite à la mauvaise qualité de l'ancien aménagement routier. Antérieurement ce trafic ne s'effectuait pas ou s'effectuait vers d'autres destinations.

➤ **Trafic total :**

Le trafic sur le nouvel aménagement qui sera la somme du trafic induit et du trafic dévié.

### **II.3.L'analyse des trafics :**

Diverses méthodes permettant de recueillir des informations de nature et d'intérêt variable en ce qui concerne les trafics, on veille cependant à adopter le niveau de connaissance aux besoins.

Le coût des investigations conduit à limiter celle-ci à ce qui est nécessaire, mais on s'attache à disposer aussi de l'ensemble des éléments permettant de décider en toute connaissance de cause.

Enfin, on peut être amené à procéder en plusieurs étapes et à affiner l'étude de trafic au fur et mesure de l'avancement de l'étude de l'ensemble du projet.

Ces méthodes peuvent être classées en deux catégories :

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

➤ **Les comptages :**

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

Les comptages automatiques et Les comptages manuels.

- **Les comptages automatiques :**

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

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

- **Les comptages manuels:**

Ils sont réalisés par les agents qui relèvent la composition du trafic pour compléter les indicateurs fournis par les comptages automatiques. Les comptages manuels permettent de connaître le pourcentage de poids lourds et les transports en communs. Les trafics sont exprimés en moyenne journalière annuelle (T.J.M.A).

### ➤ La Connaissance des flux (les enquêtes):

Il est plus souvent opportun de compléter les informations recueillies à travers des comptages par des données relatives à la nature du trafic et à l'orientation des flux, on peut recourir en fonction du besoin, à diverse méthodes, lorsque l'enquête est effectuée sur tous les accès à Une zone prédéterminée (une agglomération entière, une ville ou seulement un quartier) on parle d'enquête cordon.

Elle permet en particulier de distinguer les trafics de transit et d'échange.

## II.4 Calcul de la capacité :

### II.4 .1.Définition de la capacité:

La capacité est le nombre des véhicules qui peuvent raisonnablement passer sur une direction de la route « ou deux directions » avec des caractéristiques géométriques et de circulation qui lui sont propre durant une période bien déterminer, la capacité s'exprime sous forme d'un débit horaire.

### II.4 .2.Calcul du (TJMA) horizon :

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

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

- **TJMA<sub>h</sub>** : le trafic à l'année horizon.
- **TJMA<sub>0</sub>** : le trafic à l'année de référence.
- **n** : nombre d'année.
- **τ** : taux d'accroissement du trafic (%).

### III.4.3. Calcul des trafics effectifs :

C'est le trafic traduit en unités de véhicules particuliers (U.V.P) en fonction du type de route et de l'environnement, le trafic effectif est donné par la relation :

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

**T<sub>eff</sub>**: trafic effectif à l'horizon en (U.V.P/j)

**Z**: pourcentage de poids lourds (%)

**P** : coefficient d'équivalence pour le poids lourds, il dépend de la nature de la route nombres de voies et de l'environnement).

#### II.4 .4. Coefficient d'équivalence :

Si dessous nous permet de déterminer le coefficient d'équivalence « P » pour poids lourds en fonction de l'environnement et les caractéristique de notre route.

**Tableau II.1:** déterminer le coefficient d'équivalence « P » pour le poids lourd en fonction de l'environnement et les caractéristiques de notre route.

Environnement	E1	E2	E3
2 voies	3	6	12
3 voies	2.5	5	10
Route $\geq$ 4voies	2	4	8

#### II.4 .5. Débit de pointe horaire normal :

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

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

1/n : Coefficient de pointe prise égale 0.12

Q : est exprimé en U.V.P/h

#### II.4 .6. Débit horaire admissible :

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

$$Q_{\text{adm}} (\text{u.v.p/h}) = K_1 \times K_2 \times C_{\text{th}}$$

$K_1$  : coefficient lié à l'environnement

$K_2$  : coefficient de réduction de capacité

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

**Coefficient lié à l'environnement** Valeurs de  $K_1$

**Tableau II.2:** coefficient lié à l'environnement.

Environnement	E1	E2	E3
$K_1$	0,75	0,85	0,9 à 0,95

**Coefficient de réduction de capacité** Valeurs de  $K_2$

**Tableau II.3:** coefficient de réduction de capacité

Environnement	Catégorie de la route				
	1	2	3	4	5
E <sub>1</sub>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
E <sub>2</sub>	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98
E <sub>3</sub>	0,91	0,95	0,97	0,96	0,96

**Les capacités théoriques**

**Tableau II.4:** Capacité théorique du profil en travers en régime stable.

	Capacité théorique
Route à 2 voies de 3,5 m.	1500 à 2000 u.v.p/h
Route à 3 voies de 3,5 m.	2400 à 3200 u.v.p/h
Route à chaussées séparées.	1500 à 1800 u.v.p/h

**II.5. Calcul le nombre des voies :**

**II.5. 1. Cas d'une chaussée bidirectionnelle :**

On compare  $Q$  à  $Q_{adm}$  et on prend le profil permettant d'avoir :  $Q_{adm} \geq Q$

**II.5. 2. Cas d'une chaussée unidirectionnelle :**

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

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

Avec :

**S** : coefficient dissymétrie en général égal 2/3.

**Q<sub>adm</sub>**: débit admissible par voie.

## II.6. Application au projet :

### ❖ Données de trafic :

- ✓ Le trafic à l'année 2014 :  $TJMA_{2014} = 4695$  (v/j).
- ✓ Le taux d'accroissement annuel du trafic  $\tau = 3\%$ .
- ✓ La vitesse de base sur le tracé  $V_B = 80$  (Km/h). (Pour environnement (E3) et catégorie (C3), on choisissions  $V_B$ )
- ✓ Le pourcentage de poids lourds  $PL = 16.78 \%$ .
- ✓ L'année de mise en service sera en 2025.
- ✓ La durée de vie estimée est de 20 ans.

### II.6.1. Projection future du projet :

L'année de mise en service (2025).

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

- $TJMA_h$  : le trafic à l'année horizon (année de mise en service 205).
- $TJMA_0$  : le trafic à l'année de référence (origine 2014).

$$TJMA_{2025} = 4695(1+0.03)^{11} = 6500. \text{ (v /j).}$$

Donc :

$$TJMA_{2025} = 6500 \text{ (v /j).}$$

### • Trafic a l'année (2045) pour une durée de vie de 20ans :

$$TJMA_{2045} = 6500 (1+0.03)^{20} = 11740. \text{ (v /j).}$$

Donc :

$$TJMA_{2045} = 11740 \text{ (v /j).}$$

### II.6.2. Calcul du trafic effectif :

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

**P**: coefficient d'équivalence pour le poids lourds. Pour une route à bonne

Caractéristique et un environnement **E3**, on a **P = 8**.

**Z** : pourcentage de poids lourds est égale à 16.78 (%).

$$T_{\text{eff}} = [(1 - 0,17) + 8 \times 0,17]. 11740 = 25710,6 \text{ (u.v.p /j).}$$

Donc :

$$T_{\text{eff}} = 25710,6 \text{ (u.v.p /j).}$$

### II.6.3. Débit de pointe horaire normale:

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

Avec  $\left(\frac{1}{n}\right)$ : coefficient de pointe horaire pris est égale à **0,12**.

$$Q = 0,12 \times 25710,6 = 3085,27 \text{ (u.v.p /h).}$$

Donc:

$$Q = 3085,27 \text{ (u.v.p /h).}$$

### II.6.4. Débit admissible :

Le débit que supporte une section donnée :

$$Q_{\text{adm}} \text{ (u.v.p/h)} = K_1 \times K_2 \times C_{\text{th}}$$

**K<sub>1</sub>** : coefficient correcteur pris égal à **0,9** pour **E3**.

**K<sub>2</sub>** : coefficient correcteur pris égal à **0,97** pour environnement (**E<sub>3</sub>**) et catégorie(**C<sub>3</sub>**).

**C<sub>th</sub>** : capacité effective par voie.

On prend : **C<sub>th</sub> = 2000 (u.v.p/h)**.

$$Q_{\text{adm}} = 0,9 \times 0,97 \times 2000 = 1746 \text{ (u.v.p/h)}$$

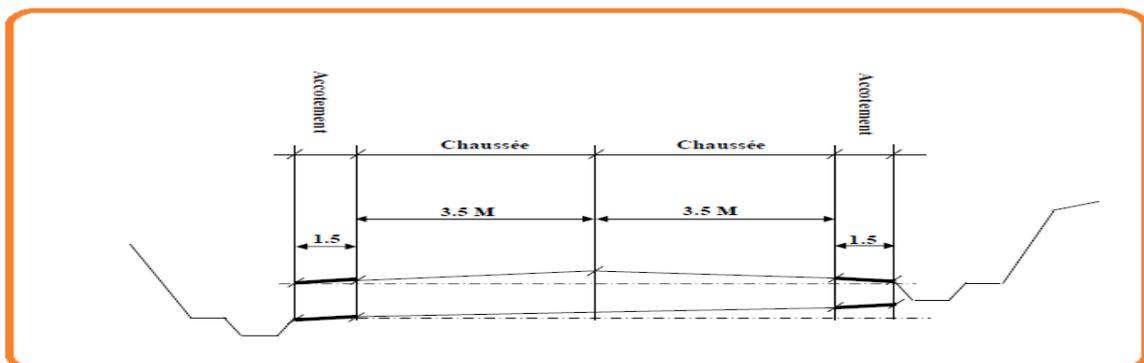
Donc:

$$Q_{\text{adm}} = 1746 \text{ (u.v.p/h).}$$

### II.6.5. Le nombre des voies:

$$\text{On a: } n = S \times (Q/Q_{\text{adm}}) = (2/3) \times (1542,63/1746) = 0,88 \approx 1.$$

Donc : **n = 1voies /sens.**



**Figure II.1** : Schéma explicatif d'une coupe transversale de la chaussée prévue.

## ❖ Résultats de calcul :

Tableau II.5: Résultats de calcul de capacité.

TJMA <sub>2014</sub> (v /j)	TJMA <sub>2025</sub> (v /j)	Teff 2045 (u.v.p /h)	Q (u.v.p /h)	Qadm (u.v.p /h)	N° des Voies Par sens
4695	6500	25710.6	3085,27	1746	1

## II.6.6. Calcul de l'année de saturation :

On a:

$$T_{\text{eff}(2025)} = [(1 - 0, 17) + 8 \times 0, 17]. 6500 = 14235 \text{ (u.v.p /j)}.$$

Donc :

$$T_{\text{eff}(2025)} = 14235 \text{ (u.v.p /j)}.$$

$$Q_{2025} = 0,12 \times 14235 = 1708,2 \text{ (u.v.p /h)}.$$

Donc:

$$Q_{2025} = 1708,2 \text{ (u.v.p /h)}.$$

On a :

$$Q_{\text{Saturation}} = 2 \times Q_{\text{adm}}.$$

Donc :

$$Q_{\text{Saturation}} = 2 \times 1746 = 3492 \text{ (u.v.p/j)}.$$

$$Q_{\text{Saturation}} = (1+\tau)^n \times Q_{2025} \Rightarrow n = \log(Q_{\text{Saturation}} / Q_{2025}) / \log(1+\tau)$$

$$n = \log(3492 / 1708,2) / \log(1+0,03) = 24.21 = 25 \text{ ans}$$

$$\text{Donc l'année de saturation} = 2025 + 25 = 2050.$$



# **Chapitre III**

**TRACE EN PLAN**

---

### III.1. Définition :

L'élaboration de tout projet routier commence par la recherche de l'emplacement de la route dans la nature et son adaptation la plus rationnelle à la configuration de terrain.

Le tracé en plan est la représentation sur un plan horizontal de l'axe de la route, il est constitué par des alignements droits raccordés par des courbes ; il est caractérisé par la vitesse de référence appelé ainsi vitesse de base qui permet de définir les caractéristiques géométriques nécessaires a tout aménagement routier.

Le raccordement entre les alignements droits et les courbes entre elles d'autre part ; elle se fait à l'aide de Clothoïde qui assure un raccordement progressif par nécessiter de sécurité et de confort des usagers de la route.

### III.2. Règles à respecter dans le tracé en plan :

Pour obtenir un tracé repend aux normes de B40, il faut respecter certaines exigences :

- L'adaptation de tracé en plan au terrain naturel afin d'éviter les terrassements importants.
- Le raccordement de nouveau tracé au réseau routier existant.
- Eviter de passer sur des terrains agricoles et des zones forestières.
- Eviter au maximum le passage sur les propriétés privées.
- Eviter le franchissement des oueds afin d'éviter le maximum d'ouvrages d'arts et cela pour des raisons économiques ; si le franchissement est obligatoire essayer d'éviter les ouvrages biais.
- Eviter les sites qui sont sujets a des problèmes géologiques (tremblement de terre, instabilité géologique, glissements de terrain, chute de pierre...)
- Limiter le pourcentage de longueur des alignements entre 40% et 60% de la longueur total de tracé.
- Utiliser des grands rayons si le relief permet.
- En présence des lignes électriques aérienne prévoir une hauteur minimale de 10m.

### III.3. Les éléments du tracé en plan :

Le tracé en plan est constitué par des alignements droits raccordés par des courbes, il est caractérisé par la vitesse de référence appelée ainsi vitesse de base qui permet de définir les caractéristiques géométriques nécessaires à tout aménagement routier.

Le raccordement entre les alignements droits et les courbes entre elles d'autre part, elle se fait à l'aide de **Clothoïdes** qui assurent un raccordement progressif par nécessité de sécurité et de confort des usagers de la route.

Un tracé en plan moderne est constitué de trois éléments:

- Des droites (alignements).
- Des arcs de cercle.
- Des courbes de raccordement progressives.

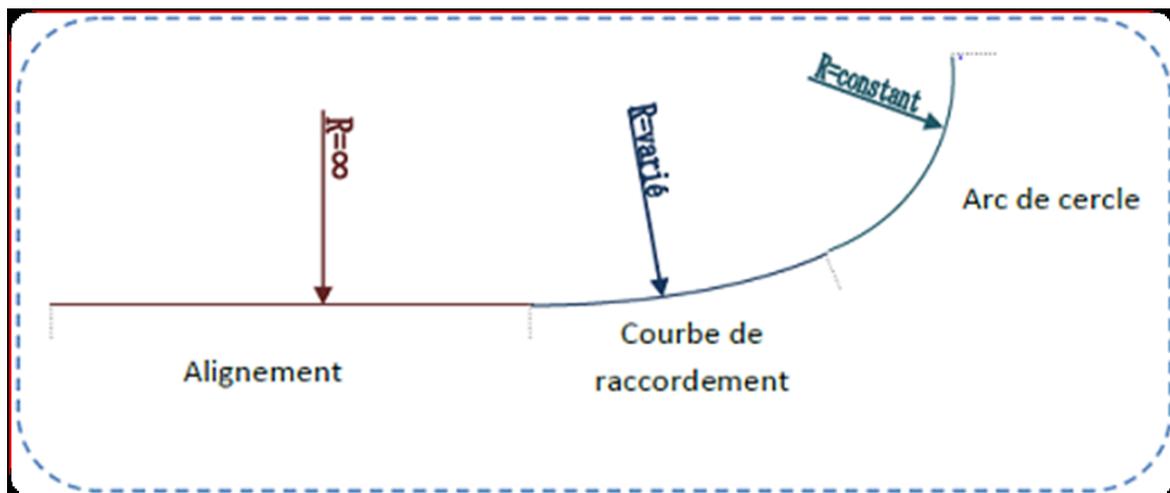


Figure III-1 : Les éléments géométriques d'un tracé en plan.

#### III.3.1 LES ALIGNEMENTS :

Bien qu'en principe la droite soit l'élément géométrique le plus simple, son emploi dans le tracé des routes est restreint (B40). La cause en est qu'il présente des inconvénients, notamment :

- De nuit, éblouissement prolongé des phares.
- Monotonie de conduite qui peut engendrer des accidents.
- Appréciation difficile des distances entre véhicules éloignés.
- Mauvaise adaptation de la route au paysage.

Il existe toutefois des cas où l'emploi d'alignement se justifie:

- En plaine ou, des sinuosités ne seraient absolument pas motivées.
- Dans des vallées étroites.
- Le long de constructions existantes.
- Pour donner la possibilité de dépassement.

Donc la longueur des alignements dépend de:

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

### a. La longueur minimale :

Il existe une longueur minimale d'alignement **L<sub>min</sub>** devra séparer deux courbes circulaires de même sens, cette longueur sera prise égale à la distance parcourue pendant cinq (5) secondes à la vitesse maximale permise par le plus grand rayon de deux arcs de cercle.

$$L_{\min} = 5x \frac{V_B}{3.6}$$

Donc :

$$L_{\min} = 111.111 \text{ m}$$

Avec:  $V_B$ : vitesse de base en km/h.

### b. La longueur maximale :

Une longueur maximale **L<sub>max</sub>** est prise égale à la distance parcourue pendant soixante (60) secondes.

$$L_{\max} = 60x \frac{V_B}{3.6}$$

Donc :

$$L_{\max} = 1333.333 \text{ m}$$

### III.3.2 ARC DE CERCLE :

Trois éléments interviennent pour limiter la courbe (Jean Berthier, Technique de l'ingénieur):

- La stabilité des véhicules.
- L'inscription des véhicules longs dans les courbes de faible rayon.
- La visibilité dans les tranchées en courbe

Pour cela on essaie de choisir des rayons les plus grands possibles pour éviter de descendre en dessous du rayon minimum préconisé.

### III.3.2.1 STABILITE EN COURBE :

Dans un virage les rayons et leur devers doivent permettre à une véhicule roulant à la vitesse de référence  $V_B$  subir l'effet de la force centrifuge qui tend à provoquer une instabilité du système, afin de réduire l'effet de la force centrifuge on incline la chaussée transversalement vers l'intérieure du virage (éviter le phénomène de dérapage) d'une pente dite devers exprimée par sa tangente.

Les rayons en plans dépendant des facteurs :

- Force centrifuge  $F_c$ .
- Poids de véhicule  $P$ .
- Accélération de la pesanteur  $g$ .
- Devers  $d$ .

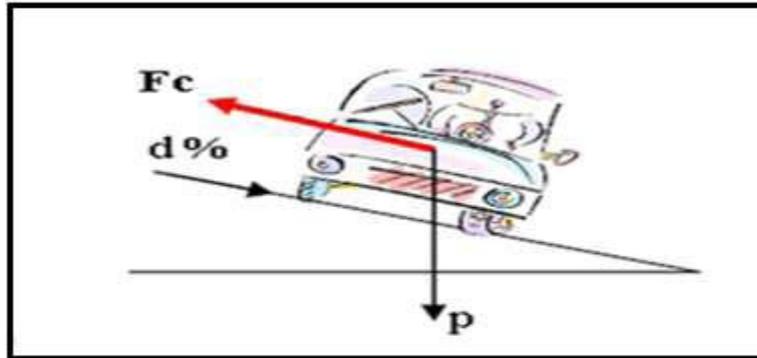


Figure III-2 : Force centrifuge.

#### ❖ Rayon horizontal minimal absolu (RHM) :

Il est défini comme étant le rayon au devers maximal:

$$\text{RHM} = \frac{V_B^2}{127 (f_t + d_{\max})}$$

Ainsi pour chaque  $V_B$  on définit une série de couple (R, d).

Avec :

$V_B$  : vitesse de référence en km/h.

$f_t$  : Coefficient de frottement transversal

$d_{\max}$  : Dévers maximal.

### ❖ Rayon minimal normal (RHN) :

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

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

### ❖ Rayon au dévers minimal (RHd) :

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

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

### ❖ Rayon minimal non déversé (RHnd):

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

**Pour catégories 1 et 2 :**

$$\text{RHnd} = \frac{V_B^2}{127 \times 0,035}$$

**Pour catégories 3-4 et 5 :**

$$\text{RHnd} = \frac{V_B^2}{127 \times (f' - d_{\min})}$$

$f' = 0.07$  catégories 3

$f' = 0.075$  catégories 4 et 5

➤ **Application au projet :**

Pour notre projet situé dans un environnement (**E3**), et classé en catégorie (**C3**) avec une vitesse de base de **80km/h**, donc à partir du règlement **ARP et B40** on peut avoir le tableau suivant:

**Tableau III.1 : Devers minimal et maximal suivant (B40).**

Catégorie	1	2	3	4	5
<b>Dévers</b>					
Dévers minimal d.min	2.5 %		<b>3 %</b>		
Dévers maximal d.max	7 %		8 % (réduit à <b>7 %</b> en Env.3)		9 %

**Tableau III.2 : coefficients des frottements transversal et Longitudinal.**

Catégorie	Vitesse en Km/h					
	Coeff. de frottement	120	100	80	60	40
1 - 2	Longitudinal $f_L$	0.33	0.36	0.39	0.42	0.45
	Transversal $f_t$	0.1	0.11	0.13	0.16	0.20
3 - 4 - 5	Longitudinal $f_L$	0.36	0.40	<b>0.43</b>	0.46	0.49
	Transversal $f_t$	0.11	0.125	<b>0.15</b>	0.18	0.22

**Tableau III.3** : Rayons du tracé en plan et paramètres fondamentaux de projets.

PARAMETRES	Vitesse 80	
	Symbole	
Longueur minimale	$L_{min}$	111.111 m
Longueur maximale	$L_{Max}$	1333.333
Dévers minimal.	$d_{min}$ (%)	2.5
Dévers maximal.	$d_{Max}$ (%)	7
Temps de perception-réaction.	$t_1$ (s)	1.8
Frottement longitudinal.	$f_L$	0.43
Frottement transversal.	$f_t$	0.15
Distance de freinage.	$d_0$ (m)	65
Distance d'arrêt.	$d_1$ (m)	105
Rayon minimum absolu	$R_{Hm}$	229.06
Rayon minimum normal	$R_{HN}$	357.90
Rayon au dévers minimal	$R_{Hd}$	839.89
Rayon non déversé	$R_{Hnd}$	1259.84
Distance de visibilité de dépassement minimale	$d_m$	320
Distance de visibilité de dépassement normale	$d_n$	480
Distance de visibilité de manœuvre de dépassement	$d_{md}$	200

❖ **REGLES POUR L'UTILISATION DES RAYONS EN PLAN**

\*/ Il n'y a aucun rayon inférieur à  $R_{Hm}$ , on utilise autant des valeurs de rayon  $\geq$  à  $R_{Hn}$  que possible.

\*/Les rayons compris entre  $R_{Hm}$  et  $R_{Hd}$  sont déversés avec un dévers interpolé linéairement en  $1/R$  arrondi à 0,5% près entre  $d_{max}$  et  $d(R_{Hm})$ .

Si  $R_{Hm} < R < R_{Hn}$  :

$$d = \frac{d_{max} - d(R_{Hn})}{(1/R_{Hm} - 1/R_{Hd})} \left\{ 1/R - 1/R_{Hmax} \right\} + d_{max}$$

Entre  $d(R_{Hn})$  et  $d_{min}$  si  $R_{Hn} < R < R_{Hd}$

$$d = \frac{d(R_{Hn} - d_{min})}{(1/R_{Hm} - 1/R_{Hd})} \left\{ 1/R - 1/R_{Hd} \right\} + d_{min}$$

\*/Les rayons compris entre  $R_{Hd}$  et  $R_{Hnd}$  sont en dévers minimal  $d_{min}$  .

\*/Les rayons supérieurs à  $R_{Hnd}$  peuvent être déversés s' il n' en résulte aucune dépense notable et notamment aucun perturbation sur le plan de drainage.

\*/Un rayon  $R_{Hm}$  doit être encadré par des  $R_{Hn}$  .

### III.3.2.2 Visibilité en courbe :

Un virage d'une route peut être masqué du coté inférieur du courbe par un talus de déblai, par une Construction ou forêt. Pour assurer une bonne visibilité au conducteur d'un véhicule, il va falloir reculer le talus ou abattre les obstacles sur une certaine largeur à dé terminé.

Au lieu de cela, une autre solution serait d'augmenter le rayon du virage jusqu' à ce que la visibilité soit assurée.

### III.3.2.3. Sur largeur :

Le calcul de la sur largeur est nécessaire pour les véhicules longs afin de leur faire éviter qu'une partie de leur carrosserie n'empiète sur la vois adjacente. On donne à la Voie parcourue par ce véhicule une sur largeur par rapport à ça largeur normal en alignement pour plus de sécurité et pour éviter un contact avec véhicules venant en Sens inverse. Ce problème s'inscrit dans les virages à faibles rayons généralement inférieur à 200m La sur largeur sera toujours reportée à l'intérieur de la courbe.

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

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

$R$  : rayon de l'axe de la route.

**Tableau III.3 : Valeurs des sur largeurs.**

Rayon(m)	Sur largeur (m)
40	1.25
45	1.00
60	1.00
80	0.5
100	0.5
160	0.25
180	0.25

### III.3.3 Courbe de raccordement (CR) :

Un tracé rationnel de route moderne comportera des alignements, des arcs de cercle et entre eux, des tronçons de raccordement de courbure progressive, passant de la courbure 0 ( $R = \text{infini}$ ) à l'extrémité de l'alignement à la courbure  $1/R$  au début du cercle du virage.

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

#### III.3.3.1 Rôle et nécessité du CR :

L'emploi du CR se justifié par les quatre conditions suivantes :

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

### III.3.3.2 Types de courbe de raccordement :

Parmi les courbes mathématiques connues qui satisfaites à la condition désirée d'une variation continue de la courbure, nous avons retenu les trois courbes suivantes :

- Parabole cubique
- Lemniscate
- Clothoïde

#### ❖ **Parabole cubique :**

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

#### ❖ **Lemniscate :**

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

#### ❖ **Clothoïde :**

La Clothoïde est une spirale, dont le rayon de courbure décroît d'une façon continue dès l'origine où il est infini jusqu'au point asymptotique où il est nul.

La courbure de la Clothoïde, est linéaire par rapport à la longueur de l'arc.

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

#### **a. Expression mathématique de la Clothoïde :**

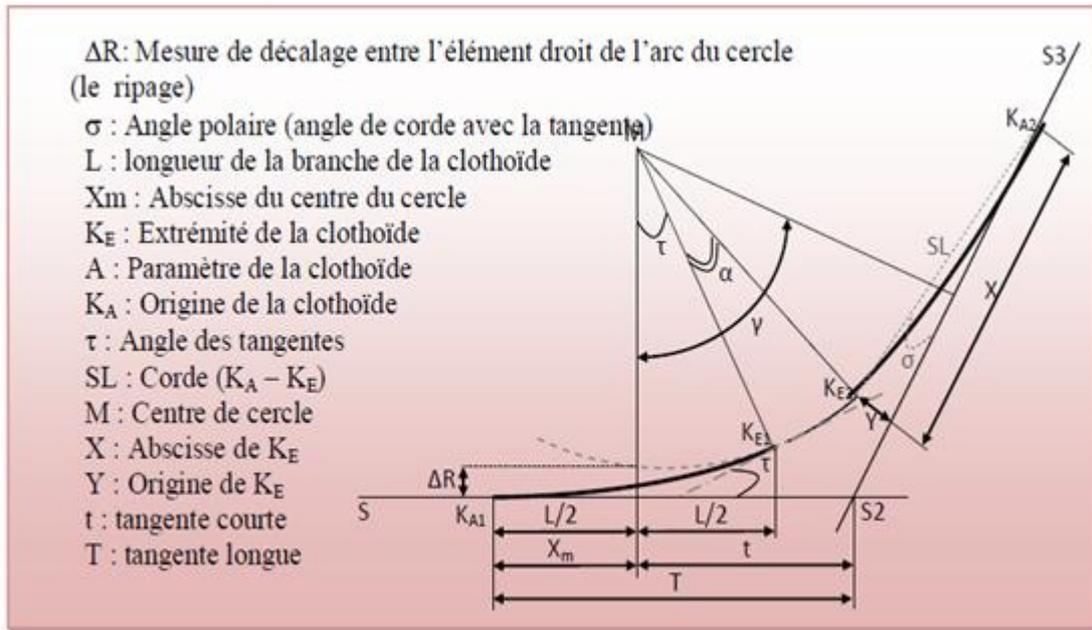
Courbure  $K$  linéairement proportionnelle à la longueur curviligne  $L$ .

$K = C.L$  Avec  $K=1/R \Rightarrow L.R=1/C$  On pose :  $1/ C = A^2$

L'équation fondamentale :

$$L.R = A^2$$

### b. Élément de la Clothoïde :



**Figure III-3 :** Les éléments géométriques de la Clothoïde .

❖ **Le choix d'une Clothoïde doit respecter les conditions suivantes :**

**a. Condition optique :**

La clothoïde doit aider à la lisibilité de la route en amorçant le virage, la rotation de la tangente doit être  $\geq 3^\circ$  pour être perceptible à l'œil.

$$\tau \geq 3^\circ \text{ soit } \tau \geq 1/18 \text{ rads}$$

$$\tau = L/2R > 1/18 \text{ rads} \Rightarrow L > R/9 \text{ soit } A > R/3 \quad \mathbf{R/3 \leq A \leq R}$$

➤ **Règle générale (B40)**

$$R \leq 1500 \text{ m} \quad \Delta R = 1 \text{ m (éventuellement 0.5 m)} \quad L = \sqrt{24R \Delta R}$$

$$1500 < R \leq 5000 \text{ m} \quad L \geq R/9$$

$$R > 5000 \text{ m} \quad \Delta R = 2.5 \text{ m} \quad L = 7.5\sqrt{R}$$

**b. condition de confort dynamique :**

Cette condition consiste à limiter le temps de parcours  $\Delta t$  du raccordement et la variation par unité de temps de l'accélération transversale d'un véhicule.

**V<sub>B</sub>** : vitesse de référence (km/h).

**R** : rayon en (m).

**$\Delta d$**  : variation de dévers

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

**c. condition de gauchissement :**

Cette condition a pour objet d'assurer à la voie un aspect satisfaisant en particulier dans les zones de variation de devers, elle s'applique par rapport à son axe.

**L** : longueur de raccordement.

**l** : Largeur de la chaussée.

**$\Delta d$**  : variation de dévers.

**V<sub>B</sub>** : vitesse de référence (km/h).

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

**Note :**

La vérification des deux conditions relatives au gauchissement et au confort dynamique, peut se faire l'aide d'une seule condition qui sert à limiter pendant le temps de parcours du raccordement, la variation par unité de temps, du dévers de la demie –chaussée extérieure au virage.

Cette variation est limitée à 2% par seconde

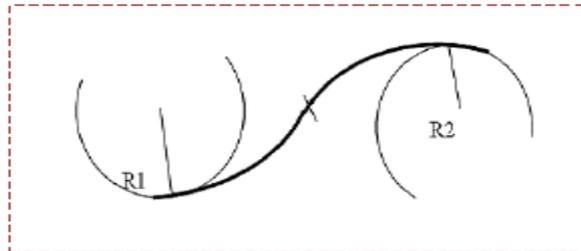
$$L \geq \frac{5 \times \Delta d \times V_B}{36}$$

### III.4- Combinaison des éléments du tracé en plan :

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

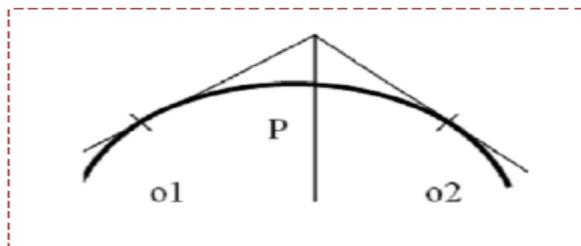
#### a)- Courbe en S :

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



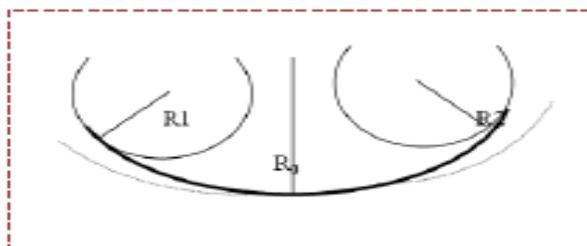
#### b)- Courbe à sommet :

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



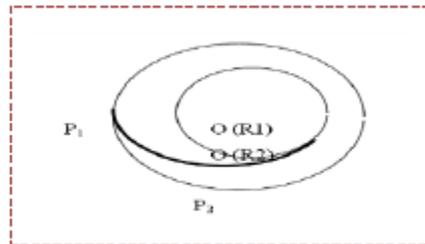
#### c)- Courbe en C :

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



### d)- Courbe en Ove:

Un arc de **Clothoïde** raccordant deux arcs de cercles dont l'un est intérieur à l'autre, sans lui être concentrique.



### III.5- -Calcul d'axe :

Le calcul d'axe est l'opération de base par laquelle toute étude d'un projet routier doit commencer, elle consiste au calcul d'axe point par point du début du tronçon à sa fin.

On a le tableau des coordonnées (x, y) des sommets qui sont déterminés par simple lecture à partir de la carte topographique.

Le calcul d'axe se fait à partir d'un point fixe dont on connaît ses coordonnées; et il doit suivre les étapes suivantes :

- Détermination la longueur de clothoïde L.
- Calcul du paramètre.
- Calcul des gisements.
- Calcul de l'angle compris entre les alignements.
- Calcul de la tangente T.
- Vérification de non- chevauchement.
- Calcul de l'arc du cercle.
- Calcul des coordonnées de points particuliers.



# **Chapitre IV**

**PROFIL EN LONG**

---

### IV.1. Définition :

Le profil en long est une coupe longitudinale du terrain suivant un plan vertical passant par l'axe de la route. Il se compose de segments de droite de déclivité en rampe et en pente et des raccordements circulaires, ou parabolique.

Ces pentes et rampes peuvent être raccordées entre elles soit par des angles saillants ou par des angles rentrants. La courbe de raccordement les plus courants utilisés est le parabolique qui facilite l'implantation des points du projet.

### IV.2. Règles à respecter dans le trace du profil en long :

Respecter les valeurs des paramètres géométriques préconisés par le règlement en vigueur:

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

### IV.3. Les éléments de composition du profil en long :

Le profil en long est constitué d'une succession de segments de droites (rampes et pentes) raccordés par des courbes circulaires, pour chaque point du profil en long on doit déterminer :

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

### IV.4- Coordination du tracé en plan et profil en long :

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

- D'avoir une vue satisfaisante de la route en sus des conditions de visibilité minimale.
- D'envisager de loin l'évolution du tracé.
- De distinguer clairement les dispositions des points singuliers (carrefours, échangeurs, etc.).

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

- D'augmenter le ripage du raccordement introduisant une courbe en plan si le profil en long est convexe.
- D'amorcer la courbe en plan avant un point haut.
- lorsque le tracé en plan et le profil en long sont simultanément en courbe.
- De faire coïncider le plus possible les raccordements du tracé en plan et celle du profil en long (porter les rayons de raccordement vertical à **6 fois** au moins le rayon en plan).

### IV.5-Déclivités :

On appelle déclivité d'une route la tangente de l'angle qui fait le profil en long avec l'horizontale. Elle prend le nom de pente pour les descentes et rampe pour les montés.

#### IV.5-1.Déclivité Minimum :

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

On adopte en général les pentes longitudinales minimales suivantes :

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

### IV. 5. 2 - Déclivité Maximum :

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

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

Donc, La déclivité maximale dépend de :

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

**Tableau IV1 : Déclivité du projet maximum.**

$V_R$ km/h	40	60	80	100	120	140
$I_{max}$ %	8	7	<b>6</b>	5	4	4

Pour notre cas la vitesse  $V_B = 80 \text{ Km/h}$  donc la pente maximale  $I_{max} = 6\%$ .

### IV.6 - Raccordements en profil en long :

Les changements de déclivités constituent des points particuliers dans le profil en long, ce changement doit être adouci par l'aménagement de raccordement circulaire qui y doit satisfaire les conditions de visibilité et de confort, on distingue deux types de raccordements :

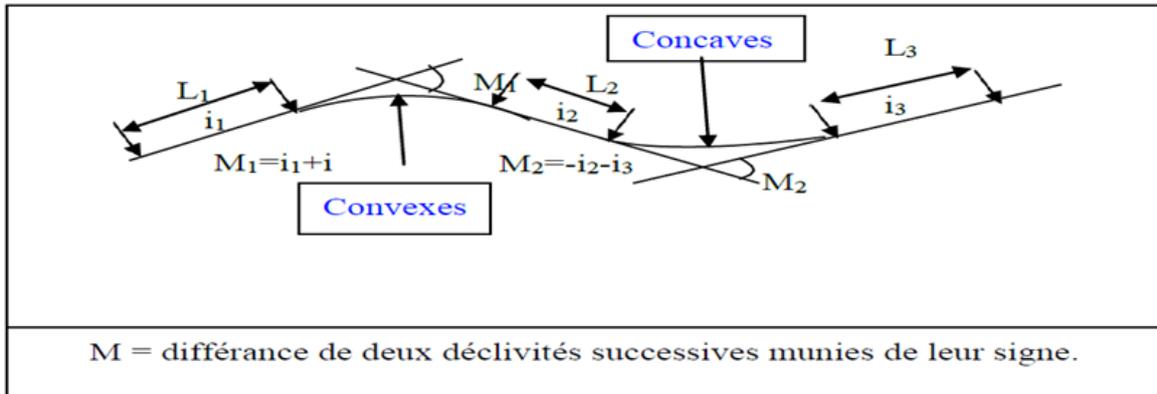


Figure IV-1 :Elément géométriques du profil en long .

#### IV.6.1 - Raccordements Convexes (Angle Saillant) :

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

##### a)- Condition de confort :

Elle consiste à limiter l'accélération verticale à laquelle le véhicule sera soumis lorsque le profil en long comporte une forte courbure convexe.

Limitation de l'accélération verticale :

**g/40** pour **cat.1-2**

$$V_B^2 / R_v < g/40$$

Pour  $g=10\text{m/s}$

$$R_{v \min} = \begin{cases} 0,3 V_r^2 & \text{pour cat 1 - 2} \\ 0,23 V_r^2 & \text{pour cat 3 - 4 - 5} \end{cases}$$

Dans notre cas  $R_{v \min} = 0.23 V_B^2$

Avec :  $R_v$  : rayon vertical (**m**)

$V_B$  : vitesse référence (**Km/h**).

**b)- Condition de visibilité :**

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

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

Le rayon de raccordement est donné par la formule suivante :

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

**D<sub>1</sub>** : distance d'arrêt (m).

**h<sub>0</sub>** : hauteur de l'oeil (m).

**h<sub>1</sub>** : hauteur de l'obstacle (m).

✓ dans le cas d'une route unidirectionnelle « bretelles » :

h<sub>0</sub> = 1.1 m, h<sub>1</sub> = 0.15 m

On trouve :

$$R_v = 0.24 d_1^2$$

**IV.6. 2 - Raccordements Concaves (Angle Rentrant) :**

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

Cette condition s'exprime par la relation :

$$R_v' = \frac{d_1^2}{(1.5 + 0.035d_1)}$$

Avec : **R<sub>v</sub>'** : rayon minimum du cercle de raccordement.

**d<sub>1</sub>** : distance d'arrêt.

### Condition esthétique :

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

Avec :  $d$  : changement des devers.

$R_{vmin}$  : rayon vertical minimal.

$$R_{vmin} = 100 \times \frac{50}{\Delta d(\%)}$$

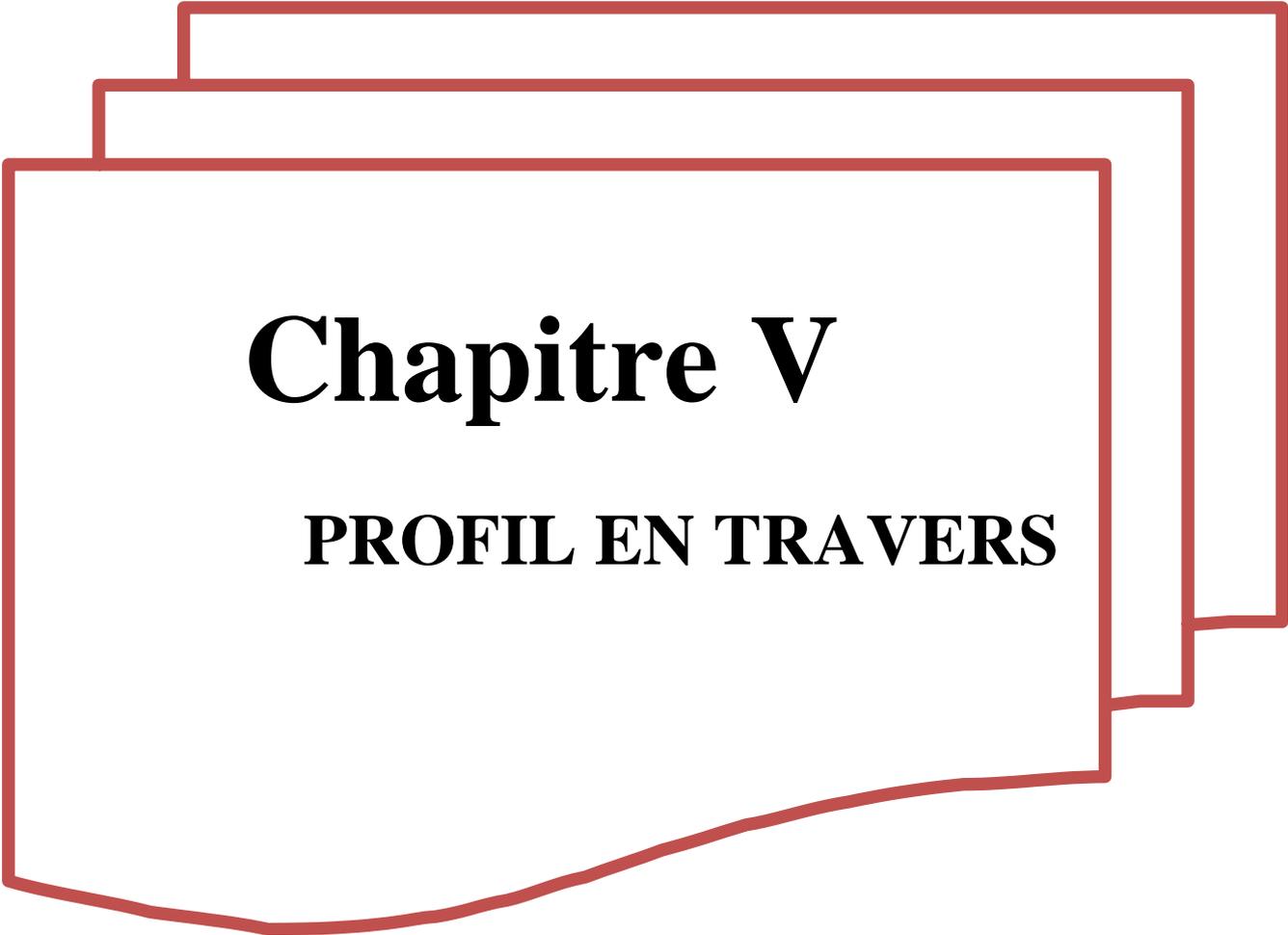
### IV .7- CONCLUSION:

Notre étude se porte sur une route de catégorie C3, dans un environnement E3 et sera circulé avec vitesse de base  $V_B = 80$  km/h. (route bidirectionnel)

D'après le règlement des normes Algériennes B40.

**Tableau IV-2:** Paramètres géométriques des rayons profil en long.

<b>ANGLES SAILLANTS</b>	
Rayon minimal absolu (RVm2)	3500 m
Rayon minimal normal (RVN2)	8000 m
Rayon assurant la distance de Visibilité de dépassement (RVD)	9000 m
<b>ANGLES RENTRANTS</b>	
Rayon minimal absolu (R'Vm)	1600 m
Rayon minimal normal (R'VN)	2100 m
Déclivité maximale	7 %



# **Chapitre V**

## **PROFIL EN TRAVERS**

**V.1. Définition :**

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

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

Pour la bonne compréhension du profil en travers, quatre précisions doivent être apportées :

- La chaussée, au sens géométrique du terme, est limitée par le bord interne du marquage de rive.
- La largeur de voie comprend une part du marquage de délimitation des voies.
- L'accotement comprend une bande dérasée, constituée d'une sur largeur de chaussée supportant le marquage de rive et d'une bande stabilisée ou revêtue et la berme.
- La bande dérasée de gauche est une zone dégagée de tout obstacle, située à gauche des chaussées unidirectionnelles. Elle supporte le marquage de rive, elle peut être d'une structure plus légère que la chaussée.

**V.2. Différents types de profil :**

Dans une étude d'un projet de route l'ingénieur doit dessiner deux types de profil en travers :

**V -2.1. Le profil en travers type :**

Le profil en travers type est une pièce de base dessinée dans les projets de nouvelles routes ou d'aménagement de routes existantes.

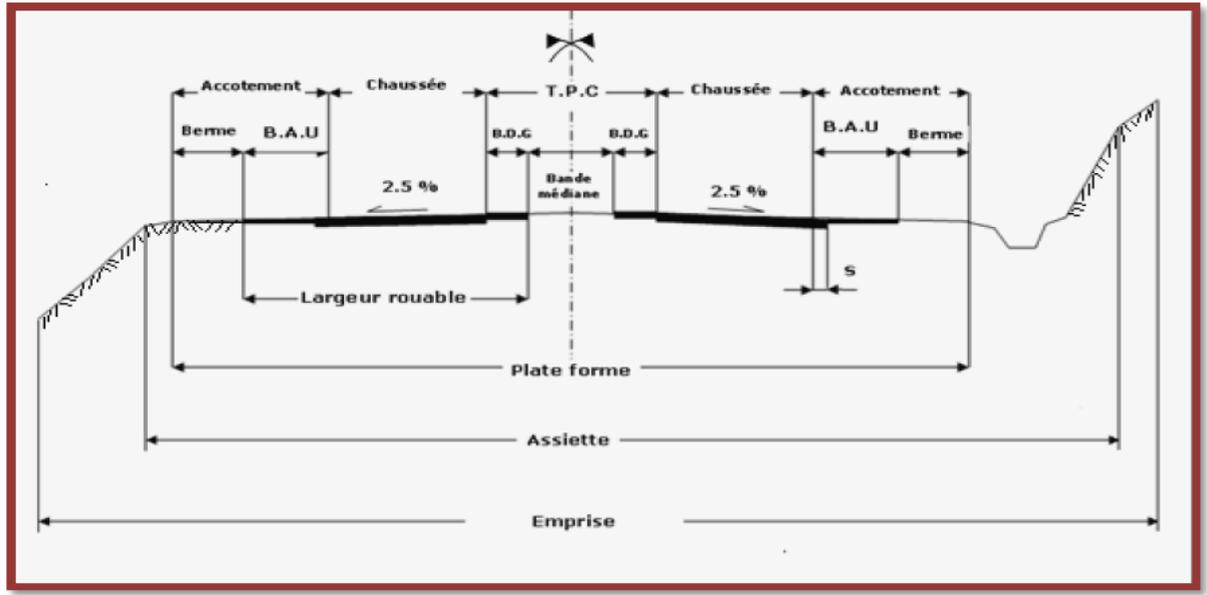
Il contient tous les éléments constructifs de la future route, dans toutes les situations (remblais, déblais).

L'application du profil en travers type sur le profil correspondant du terrain en respectant la côte du projet permet le calcul de l'avant mètre des terrassements.

**V -2.2. Le profil en travers courant :**

Le profil en travers courant est une pièce de base dessinée dans les projets à une distances régulières (10, 15, 20,25m...) qui servent à calculer les cubatures.

**V.3-Les éléments de composition du profil en travers:**



**Figure V. 1 :** Les éléments constitutifs du profil en travers.

**a) La chaussée :**

C'est la surface aménagée de la route sur laquelle circulent normalement les véhicules.

La route peut être à chaussée unique ou à chaussée séparée par un terre-plein central.

**b) La largeur rouable:**

Elle comprend les sur largeurs de chaussée, la chaussée et bande d'arrêt. Sur largeur structurelle de chaussée supportant le marquage de rive.

**c) La plate forme :**

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

**d) Assiette :**

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

**e) L'emprise :**

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

**f) Les accotements :**

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

Ils comportent généralement les éléments suivants :

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

**g) Le terre-plein central :**

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

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

**h) Le fossé :**

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

**i) Le talus :**

Le talus est l'inclinaison de terrain qui dépend de la cohésion des sols qui le constitue. Cette Inclinaison exprimé par une fraction (**A/B**) telle que :

**A** : la distance sur la base du talus.

**B** : la hauteur du talus

En terre de moyenne cohésion, l'inclinaison de talus est de (3/2) pour les remblais et (1/1) Pour les déblais.

**j) La largeur de la chaussée :**

La largeur de la chaussée dépend surtout de l'importance de la circulation à écouler. La largeur du gabarit des véhicules étant de 2.50 m, cette même largeur constitue un minimum. Pour la largeur d'une voie sur les routes à circulation intense et rapide, une largeur de voie de 2.50m est insuffisante, il faut au moins 3 m et mieux encore 3.50 m pour que les véhicules de tous Gabarits puissent se croiser et se dépasser en toute sécurité.

La largeur de voie peut être réduite à 3m(exceptionnellement 2.50 m) sur les routes peu fréquentées.

**V.4.Le profil en travers type du projet:**

Les éléments du profil en travers type de notre route sont comme suit :

- ✓ Une largeur de chaussée de 7 m.
- ✓ Une largeur d'accotement de 1.5 m de part et d'autre.
- ✓ Une largeur de plate-forme de 10 m.
- ✓ Un talus des déblais de 1/1.
- ✓ Un talus des remblais de 2/3.

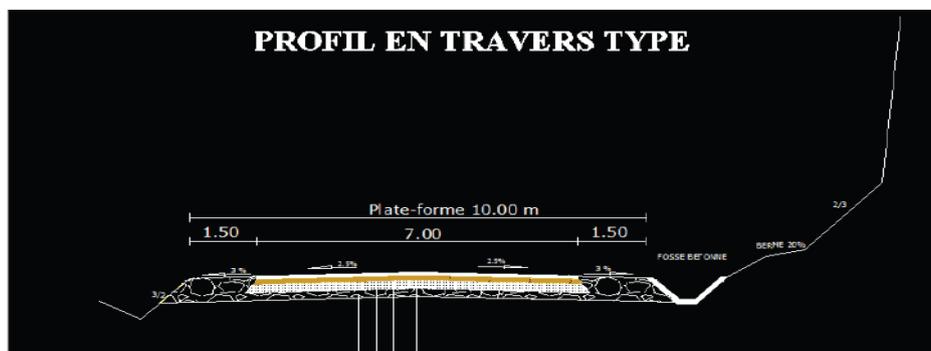
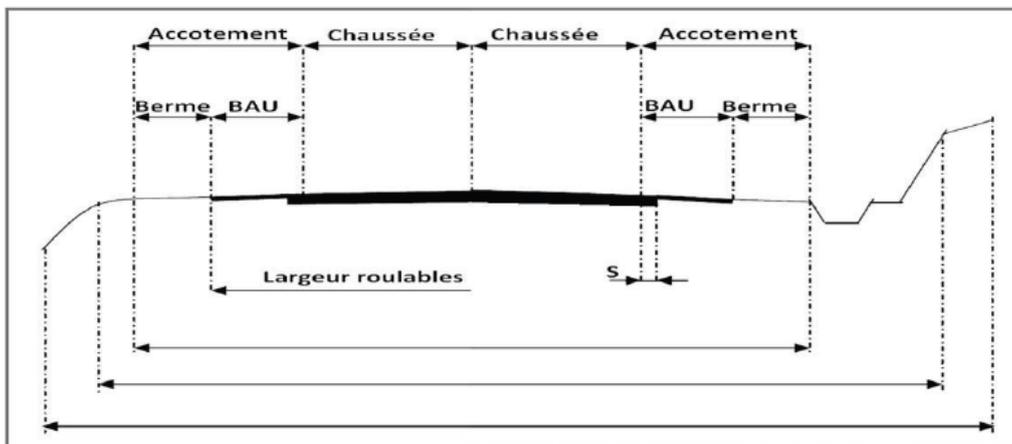
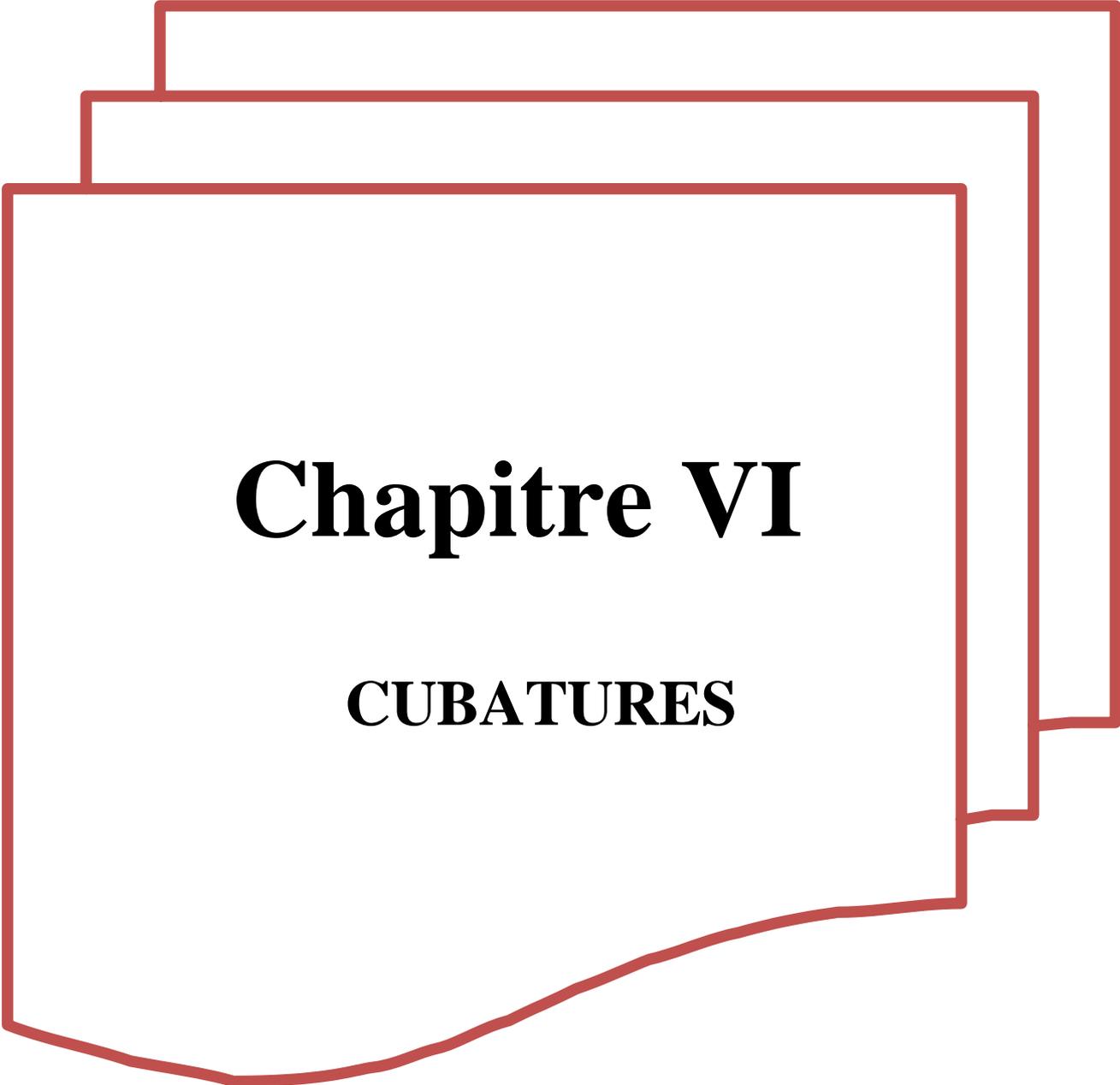


Figure V. 2 : Profil en travers type.



# **Chapitre VI**

## **CUBATURES**

**VI.1. INTRODUCTION :**

La réalisation d'un ouvrage génie civil nécessite toujours une modification du terrain naturel sur lequel l'ouvrage va être implanté.

Pour les voies de circulations ceci est très visible sur les profils en longs et les profils en travers.

Cette modification s'effectue :

- ✓ Soit par apport de terre sur le sol terrain naturel, qui lui servira de support remblai.
- ✓ Soit par excavation des terres existantes au dessus du niveau de la ligne rouge : déblai.

Pour réaliser ces voies il reste à déterminer le volume de terre qui se trouve entre le tracé du projet et celui du terrain naturel.

Ce calcul s'appelle (les cubatures des terrassements)

**VI.2. DEFINITION :**

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

Les éléments qui permettent cette évaluation sont :

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

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

**VI.3. METHODE DE CALCULE DES CUBATURES :**

Les cubatures sont les calculs effectués pour avoir les volumes des terrassements existants dans notre projet. Les cubatures sont fastidieuses, mais il existe plusieurs méthodes de calcul des cubatures qui simplifie le calcul.

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

On utilise la méthode SARRAUS, c'est une méthode simple qui se résume dans le calcul des volumes des tronçons compris entre deux profils en travers successifs.

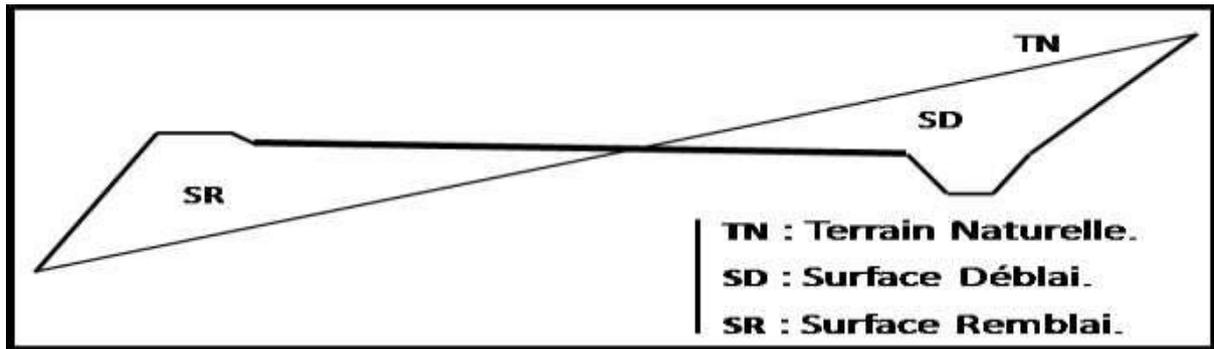
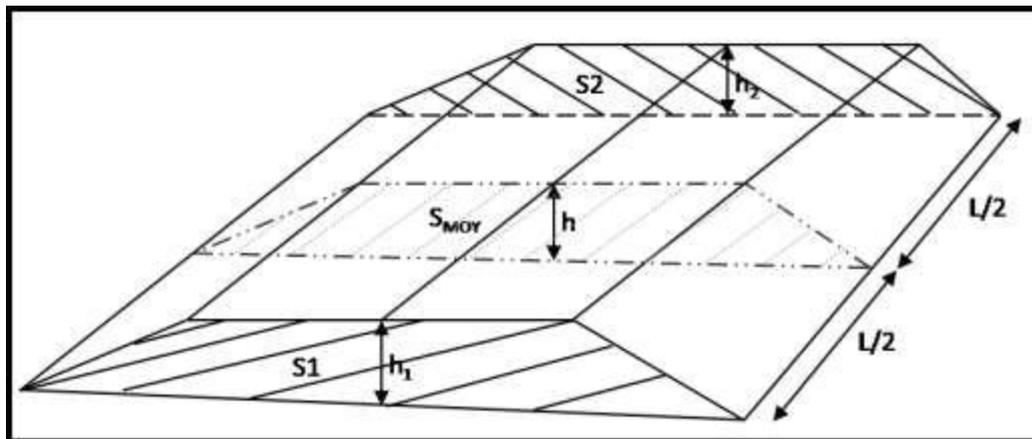


Figure VI. -1 : Les positions des sections dans un profil en travers.

**VI.3.1 FORMULE DE MR SARRAUS:**

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

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



**S1 et S2** : les surfaces des sections parallèles.

**h** : la hauteur ou la distance entre ces deux sections.

**S** : la section équidistante des deux bases.

Le volume V sera soit totalement en déblai soit totalement en remblai.

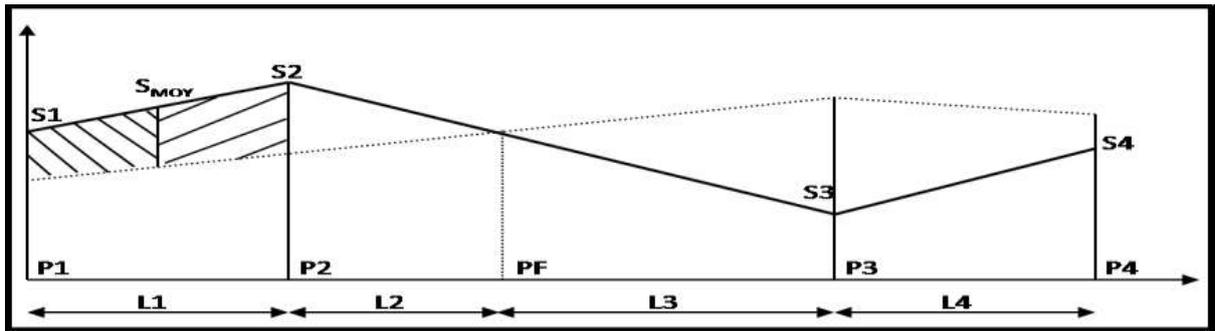


Figure VI. -2 : Les positions des sections dans un profil en long d'un tracé donné

- PF: profil fictif, surface nulle.
- Si: surface de profil en travers Pi.
- Li : distance entre ces deux profils.
- SMOY : surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance Li).

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

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

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

Ceci donne:

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

Donc les volumes seront:

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

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

$$V3 = \frac{L3}{2} (0 + S3) \quad \text{Entre PF et P3}$$

$$V4 = \frac{L4}{2} (S3 + S4) \quad \text{Entre P3 et P4}$$

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

$$V = \frac{L1}{2} S1 + \frac{L1+L2}{2} S2 + \frac{L2+L3}{2} \times 0 + \frac{L3+L4}{2} S3 + \frac{L4}{2} S4$$

$$\frac{L1}{2}, \frac{L1+L2}{2} \quad \text{Sont appelées : longueur d'application}$$

On voit l'utilité de placer les profils PF puisqu'ils neutralisent en quelque sorte une certaine longueur du profil en long, en y produisant un volume nul.

### VI.3.2 METHODE CLASSIQUE:

Dans cette méthode on distingue deux différents sous méthodes de calcul dont la première est celle dite de GULDEN où les quantités des profils sont multipliées par la longueur d'application au droit de leur centre de gravité, prenant en compte la courbure au droit de profil.

Mais dans l'autre méthode classique les quantités des profils sont multipliées par la longueur d'application à l'axe (indépendant de la courbure).

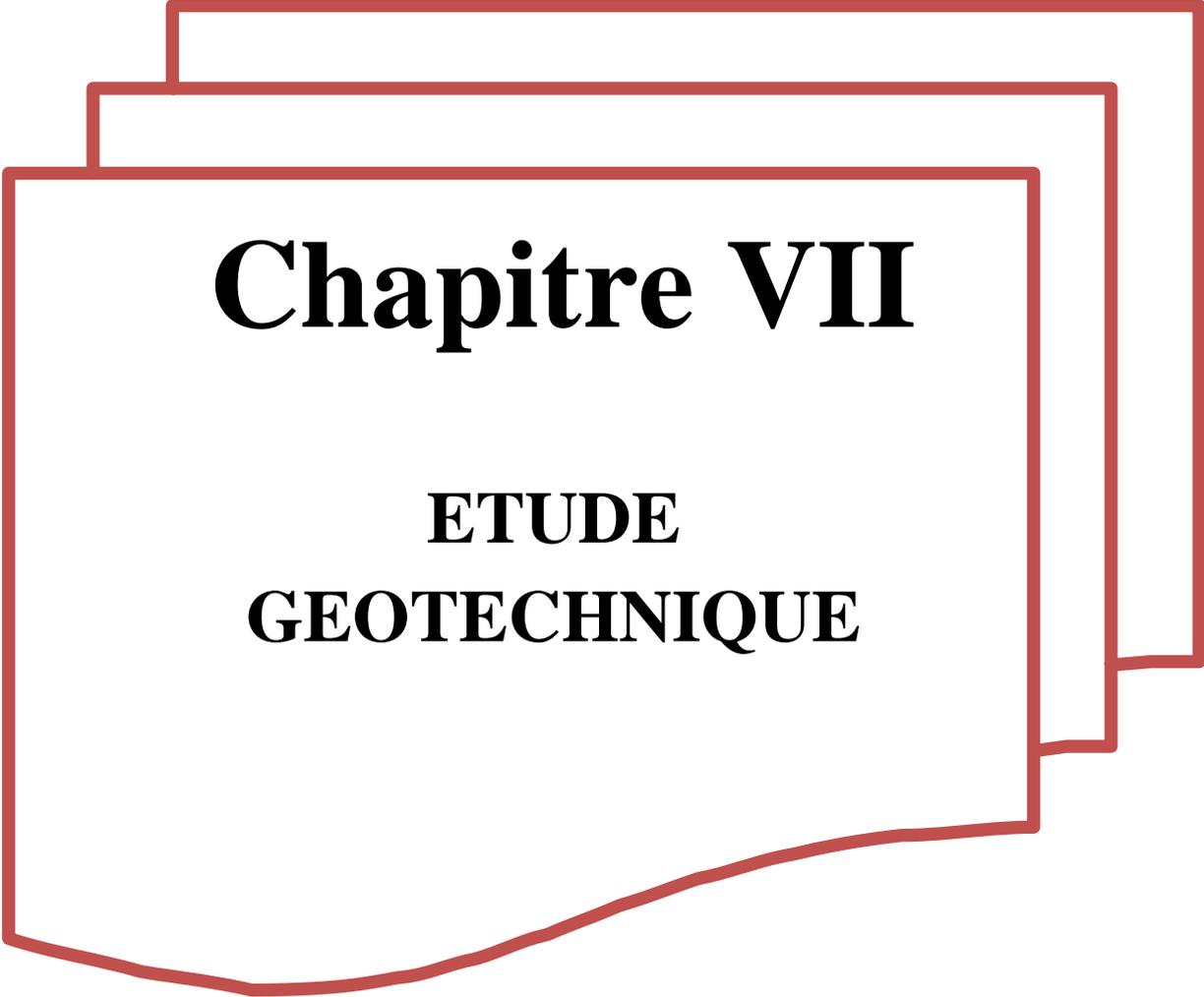
Pour notre calcul automatique des courbures par le logiciel Auto PISTE nous avons utilisé la méthode de GULDEN.

### VI.4. Calcul des cubatures de projet :

Le calcul s'effectue à l'aide de logiciel « Autopiste » Voir annexe, Le calcul automatique des cubatures a donné lieu à un volume de remblai et de déblai comme suit :

-volume déblai **VD = 200000 m3.**

-volume remblai **VR = 185000 m3.**



# **Chapitre VII**

## **ETUDE GEOTECHNIQUE**

---

**VII.1 INTRODUCTION :**

La géotechnique routière est une science qui étudie les propriétés physiques et mécaniques des roches et des sols qui vont servir d'assise pour la structure de chaussée.

Elle étudie les problèmes d'équilibre et de formation des masses de terre de différentes natures soumises à l'effet des efforts extérieurs et intérieurs.

Cette étude doit d'abord permettre de localiser les différentes couches et donner les renseignements de chaque couche et les caractéristiques mécaniques et physiques de ce sol.

L'exécution d'un projet routier nécessite une bonne connaissance des terrains traversés et qu'exige des reconnaissances géotechniques.

**VII.2 OBGECTIF DE LA GEOTECHNIQUE ROUTIERE :**

La géotechnique routière a pour objectif :

- La sécurité en indiquant la stabilité des talus et des remblais.
- L'identification des sources d'emprunt des matériaux et la capacité de ses Gisements.
- Le bénéfice apporté sur les travaux de terrassement.
- Elle sert pour le dimensionnement de corps de chaussée.
- La nature et les caractéristiques de chaque couche.
- L'identification des caractéristiques mécaniques du sol support.

**VII.3LES 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 et les essais « in -situ ».
- Les essais de laboratoire.

**VII.3.1 L'ETUDE DES ARCHIVES ET DOCUMENTS EXISTANTS :**

Les études antérieures effectuées au voisinage du tracé sont source précieuse d'informations préliminaires sur la nature des terrains traversés.

Les cartes géologiques et géotechniques de la région, lorsqu'elles existent, peuvent aussi apporter des indications assez sommaires mais tout aussi précieuses pour avoir une première idée de la nature géologiques et géotechniques des formations existantes.

**VII.3.2 LES VISITES SUR SITE ET LES ESSAIS <<IN-SITU>> :**

Les visites sur site permettent de vérifier et de préciser les informations déjà recueillies sur les documents précédemment cités. Dépendant, la connaissance précise des caractéristiques des sols en présence nécessite des investigations «in-situ» permettant:

- Soit la mesure de certaines caractéristiques en place.
- Soit le prélèvement d'échantillons pour les besoins d'essais de laboratoire.

Dans la plupart des cas, ces deux éléments sont combinés.

**VII.3.2.1 LA RECONNAISSANCE « IN-SITU » :**

La première reconnaissance visuelle, permet d'arrêter un premier programme de reconnaissance « in-situ» en fonction des sols rencontrés et des problèmes géotechniques pressentis.

Le programme peut comprendre une gamme assez variée d'investigation que l'on présentera succinctement dans ce qui suit.

**a. Les forages :**

C'est le seul moyen précis pour reconnaître l'épaisseur et la nature des couches des sols en présence, on y prélève généralement des échantillons de sols remaniés ou intacts pour les besoins d'essais de laboratoire.

Les forages permettent aussi de reconnaître le niveau des nappes éventuelles et le suivi de leur niveau à l'aide de types piézométrique.

Les forages peuvent être réalisés:

**Manuellement:** ce sont des puits creusés à la main ou à la pelle mécanique, la profondeur ne dépasse pas 3 à 4m. Ils permettent la reconnaissance visuelle directe des parois du puits et le prélèvement d'échantillons intacts et/ou remaniés.

**A la tarière:** la tarière est un outil hélicoïdal que l'on enfonce dans le sol et permettent de remonter en surface les terrains traversés à l'état remanié. La profondeur de la reconnaissance est limitée à une dizaine de mètres et la nature de sols est Identifiée visuellement.

**A la sondeuse:** on peut atteindre plusieurs dizaines de mètres de profondeur en utilisant des tubes carottiers et couronnes diamantées. Les couches de sols sont identifiées visuellement, des échantillons intacts ou remaniés sont prélevés pour les essais de laboratoire.

**b. La méthode géophysique**

**La prospection sismique:** le principe consiste à mesurer la vitesse de propagation des ondes Primaires ou ondes P (les plus rapides) et à en déduire la nature du sol traversé.

**Tableau VII-1.** Valeurs de vitesses d'ondes P en fonction de la nature du sol.

Nature de sol	Vitesse Vp (m/s)
Argiles et limons	1500
Sable et gravie	1200
Roches altérés	2500
Roches massives	6000

Ces méthodes permettent de déterminer de façon approximative l'épaisseur des différentes couches et leur nature, elles ne s'appliquent pas dans le cas de fortes teneurs en eau.

**La prospection électrique:** cette méthode est basée sur la mesure de la résistance électrique d'un volume de sol entre deux Electrodes placées en surface, elle permet de connaître les différentes couches de sols et leurs épaisseurs, et en général de contrôler l'homogénéité des terrains.

La méthode est bien adaptée pour les sols à fortes teneurs en eau.

### c. Les essais de penetration :

Le principe consiste à enfoncer dans le sol un train de tiges muni d'une pointe ou d'une trousse coupante à son extrémité et de mesure de la résistance du sol à l'effort de pénétration.

Les types de pénétromètres sont utilisés:

- Pénétromètre dynamique.
- Le standard pénétromètre test ou (SPT).
- Pénétromètre statique.

### VII.3.3 LES DIFFERENTS ESSAIS EN LABORATOIRE :

Les essais réalisés en laboratoire sont :

- Les essais d'identification.
- Les essais mécaniques.

#### VII.3.3.1 Les essais d'identification:

- Teneur en eaux et masse volumique.
- Analyse granulométrique.
- Limites d'Atterberg.

#### a)-Masse volumique et teneur en eau:

✓ **Teneur en eau :** exprime, pour un volume de sol donné, le rapport du poids de l'eau au poids du sol sec, soit  $\omega = W_w/W_s$ .

- ✓ **Masse volumique** : ( $\gamma$ ) est la masse d'un volume unité de sol :  $\gamma = W/V$ .
- ✓ On calcule aussi la masse volumique sèche :  $\gamma_d = W_s/V$
- ✓ **Principe de l'essai** : on utilise le principe de la poussée d'Archimède .En effet, on mesure le volume d'eau déplacé hors de l'introduction d'un certain poids de sol sec, la connaissance du poids des grains solides et de leur volume permet de calculer le poids volumique des grains solides.
- ✓ **But de l'essai**: le but de cet essai est de déterminé expérimental au laboratoire de certains caractéristique physique des sols.
- ✓ **Domaine d'utilisation**: cet essai utilise pour classer les différents types de sols.

#### b) -Analyses granulométriques :

- ✓ 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.
- ✓ **Principe d'essai** : l'essai consiste à fractionner au moyen d'une série de tamis et passoires reposants sur un fond de tamis un matériau en plusieurs classes de tailles décroissantes
- ✓ **But de l'essai** : c'est un essai qui a pour objet de la détermination en poids des éléments d'un sol (matériau) suivant leurs dimensions (cailloux, gravier, gros sable, sable fin, limon et argile).
- ✓ **Domaine d'utilisation**: la granulométrie est utilisée pour la classification des sols en vue de leur utilisation dans la chaussée.

#### c)-Limites d'Atterberg :

- ✓ **Limite de plasticité (Wp)** : caractérisant le passage du sol de l'état solide à l'état plasticité. Elle varie de 0% à 100%, mais elle demeure généralement inférieure à 40%.
- ✓ **Limite de liquidité (WL)** : caractérisant le passage du sol de l'état plastique à l'état liquide  $WL = w \left( \frac{N}{25} \right)^{0.121}$

$\omega$  : teneur en eau au moment de l'essai donnant n coups

N: nombre de coups

$$L'indice\ de\ plasticité\ (Ip),\ Ip = WL - Wp$$

$\omega$  : teneur en eau au moment de l'essai donnant n coups

N: nombre de coups

$$L'indice\ de\ plasticité\ (Ip),\ Ip = WL - Wp$$

✓ **Principe de l'essai** : la détermination de WL et WP nous donnent une idée approximative des propriétés du matériau étudié, elle permet de le classer grâce à l'abaque de plasticité de Casa grande.

✓ **But de l'essai** : cet essai permet de prévoir le comportement des sols pendant les opérations de terrassement, en particulier sous l'action de la teneur en eau, il se fait uniquement sur les éléments fins du sol (caractériser les sols fins).

✓ **Domaine d'application**: l'essai s'applique aux sols fins pendant les opérations de terrassement dans le domaine des travaux publics (assises de chaussées y compris les couches de forme).

#### **d. EQUIVALENT DE SABLE :**

Lorsque les sols contiennent très peu de particules fines, les limites d'ATTERBERG ne sont pas mesurables, pour décaler la présence en quantité plus ou moins importante de limon et d'argile, on réalise un essai appelé équivalent de sable.

✓ **Principe de l'essai**: l'essai équivalent de sable s'effectue sur la fraction des sols passant au tamis de 5mm; il rend compte globalement de la quantité et de la qualité des éléments les plus fins contenus dans cette fraction, en exprimant un rapport conventionnel volumétrique entre les éléments dits sableux et les éléments plus fins (argileux par exemple).

✓ **But de l'essai**: cet essai permet de mettre en évidence la proportion de poussière fine nuisible dans un matériau. Et surtout utilisé par les matériaux routiers et les sables à béton.

Car il permet de séparer les sables et graviers des particules fines comme les limons et argiles.

Cet essai révèle très intéressant au laboratoire et sur chantier grâce à sa simplicité, sa rusticité, son faible coût et sa rapidité.

**Domaine d'application**: cette détermination trouve son application dans de nombreux domaines notamment les domaines suivants:

- Classification des sols.
- Etude des sables et sols fins peu plastique.
- Choix et contrôle des soles utilisables en stabilisation mécanique.
- Choix et contrôle des sables à béton.
- Contrôle des sables utilisés en stabilisation chimique.
- Choix et contrôle des granulats pour les enrobes hydrocarbonés.

**e. ESSAI AU BLEU DE METHYLENE :**

Les molécules de bleu de méthylène ont pour propriété de se fixer sur les surfaces externes et internes des feuillets d'argile, la quantité de bleu adsorbée par 100gramme de sol s'appelle Valeur Au Bleu du sol et est notée VBs, la VBs reflète globalement:

- La teneur en argile (associée à la surface externe des particules).
- L'activité de l'argile (associée à la surface interne).

L'essai consiste à mettre en suspension une fraction de sol (0/d) avec  $d \leq 10\text{mm}$  et à ajouter à cette suspension des doses successives de 5 ml d'une solution de bleu de méthylène jusqu'à apparition d'une auréole bleue autour de la tâche constituée par le sol, l'auréole bleue indique l'excès de cette solution dans les particules d'argile.

La valeur VBs est alors calculée à l'aide de la relation:

$$VBs = VBs \left( \frac{0}{d} \right) \times C \frac{\frac{0}{d}}{100C} \left( \frac{0}{d} \right)$$

Étant le pourcentage de la fraction 0/d du sol étudié.

**VII.3.3.2 Les essais mécaniques :**

- Essai PROCTOR.
- Essai CBR.
- Essai DE CISAILLEMENT A LA BOITE

**a) - Essai PROCTOR :**

✓ L'essai Proctor est un essai routier, il s'effectue à l'énergie dite modifiée, il y a aussi l'énergie normale.

✓ **Principe de l'essai :** l'essai consiste à mesurer le poids volumique sec d'un sol dispose en trois couches dans un moule Proctor de volume connu, dans chaque couche étant compacte avec la dame Proctor, l'essai est répété plusieurs fois et on varie à chaque fois la teneur en eau de l'échantillon et on fixe l'énergie de compactage.

Les grains passants par le tamis de 5 mm sont compactés dans le moule Proctor.

✓ **But de l'essai :** l'essai Proctor consiste à étudier le comportement d'un sol sous l'influence de compactage (la réduction de son volume par réduction des vides d'air) et une teneur en eau c'est-à-dire la détermination de la teneur en eau optimale et la densité sèche maximale, pour un compactage bien défini.

✓ **Domaine d'utilisation:** cet essai est utilisé pour les études de remblai en terre, en particulier pour les sols de fondations (route, piste d'aérodromes).

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

On réalise en général trois essais :

« CBR standard », « CBR immédiat », « CBR imbibé ».

On s'intéresse actuellement au « CBR imbibé ».

✓ **Principe de l'essai :** on compacte avec une dame standard dans un moule standard, l'échantillon de sol recueilli sur le site, selon un processus bien déterminé, à la teneur en eau optimum (Proctor modifié) avec trois (3) énergies de compactage 25 c/c ; 55 c/c ; 10 c/c et imbibé pendant quatre (4) jours.

Les passants sur le tamis inférieur à 20 mm dans le moule CBR.

✓ **But de l'essai :** l'essai a pour but de déterminer pour un compactage d'intensité donnée la teneur en eau optimum correspondant, elle permet d'évaluer la portance du sol en estimant sa résistance au poinçonnement.

✓ **Domaine d'utilisation:** cet essai est utilisé pour dimensionnement des structures des chaussées et orientation les travaux de terrassements.

**c) - ESSAI DE CISAILLEMENT A LA BOITE :**

✓ **Principe de l'essai :** Il s'agit de déterminer les caractéristiques mécaniques d'un sol en procédant au cisaillement rectiligne d'un échantillon sous charge constante. L'essai de cisaillement permet de tracer la courbe intrinsèque du sol étudié, et de déterminer son angle de frottement interne  $\phi$  et sa cohésion C.

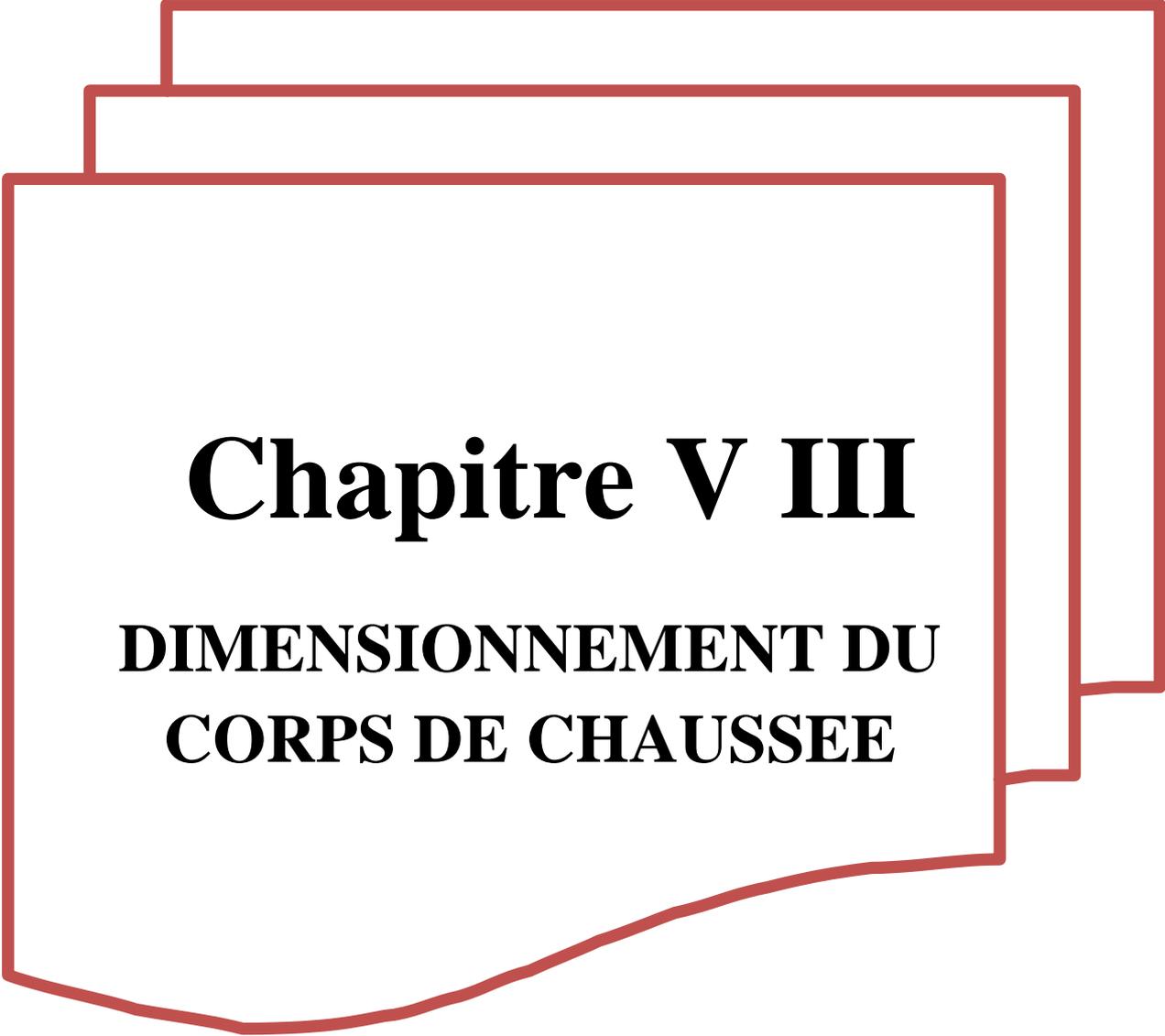
**VII.4.CONDITION D'UTILISATION DES SOLES EN REMBLAIS :**

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

Les matériaux de remblais seront exempts de:

- Pierre de dimension >80mm.
- Matériaux plastique IP>20% ou organique.
- Matériaux gélifs.
- On évite les sols à forte 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 compactée avant que la couche précédente n'ait été réceptionnée après vérification de son compactage.



# **Chapitre V III**

## **DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE**

---

**VIII.1 INTRODUCTION :**

Le corps de chaussée est dimensionné afin de supporter la circulation de trafic dans les bonnes conditions de visibilité, de sécurité et de confort pour les usagers.

Pour cela, l'épaisseur des couches constituant le corps de la chaussée doit être suffisante pour qu'elles supportent le chargement.

Dans ce chapitre, on recense quelques méthodes de dimensionnement du corps de chaussée.

**VIII.2- La chaussée :**

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

- ✓ De la charge des véhicules.
- ✓ Des chocs.
- ✓ Des intempéries.
- ✓ Des efforts tangentiels dus à l'accélération, au freinage et au dérapage.

**VIII.2-1-Définition :**

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

**VIII.2-2-LES DIFFERENTES COUCHES DE CHAUSSEE :**

En général, la chaussée se présente comme un ensemble des couches de différentes épaisseurs où chaque couche possède une fonction particulière. On peut distinguer deux types de couches (couche de surface, couche d'assise).

**VIII.2-2-1 Couche de surface :**

La couche de surface subit directement les agressions du trafic et du climat, elle a pour rôle d'encaisser les efforts de cisaillement provoqués par la circulation. Elle est en général composée de deux couches : (couche de roulement et couche de liaison).

**a/ Couche de roulement** : elle a pour rôle :

- D'assurer le confort des usagers (diminution de bruit) ;
- D'assurer la sécurité (par l'adhérence).
- D'imperméabiliser la surface de chaussée.

**b/ Couche de liaison** :

Elle a pour rôle essentiel, d'assurer une transition, avec les couches inférieures les plus rigides. En général, l'épaisseur de la couche de roulement (couverture bitumineuse) est relativement mince (inférieure à 15 cm) et l'épaisseur de la chaussée est comprise entre 30 et 60 cm.

**VIII.2-2-2 Couche d'assise** :

**a) couche de base** :

Pour résister aux déformations permanentes sous l'effet du trafic, elle reprend les efforts verticaux et repartit les contraintes normales qui en résultent sur les couches sous-jacentes. L'épaisseur de la couche de base varie entre 10 et 25 cm.

**b) couche de fondation** :

Elle assure une bonne portance de la chaussée finie. Et aussi, elle a le même rôle que celui de la couche de base.

L'épaisseur de la couche de fondation est éventuellement 20 à 50 cm.

**c) Couche de forme** :

La couche de forme est une structure qui n'appartient pas au corps de chaussée. Elle est plus ou moins complexe, elle sert à adapter les caractéristiques aléatoires et dispersées des matériaux de remblai ou de terrain naturel aux caractéristiques mécaniques, géométriques et thermiques requises pour optimiser les couches de chaussées.

Elle n'y est utilisée que pour opérer de corrections géométriques et améliorer la portance du sol support à long terme.

L'épaisseur de la couche de forme est en général entre 40 et 70 cm.

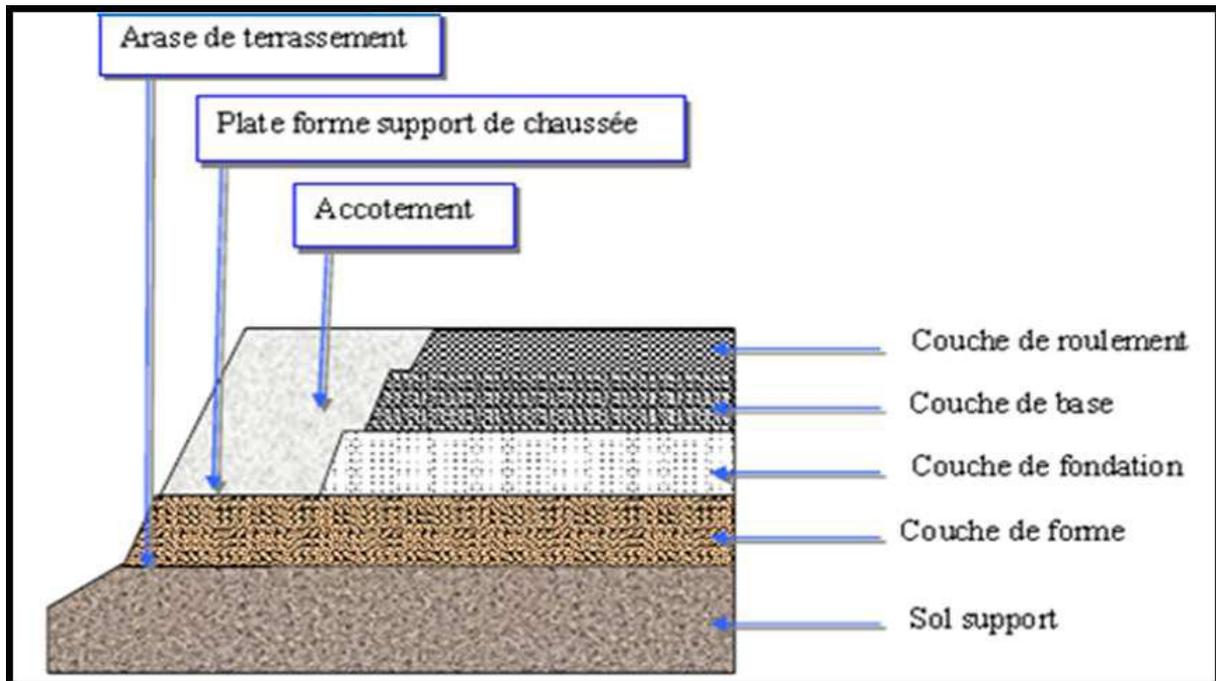


Figure VIII-1. Constitution d'une structure de chaussée type.

**VIII.3 DIFFERENTS TYPES DE CHAUSSEES :**

**VIII.3.1 LES CHAUSSEES SOUPLES**

Elles constituent l'immense majorité des routes actuelles. Elles sont composées D'une fondation constituée d'un matériau non traité mais stabilisé mécaniquement (Compact), d'une couche de base constituée d'un matériau traité au liant Hydrocarbonés, et une couverture bitumineuse mince (couche de roulement) moins De 15 cm.

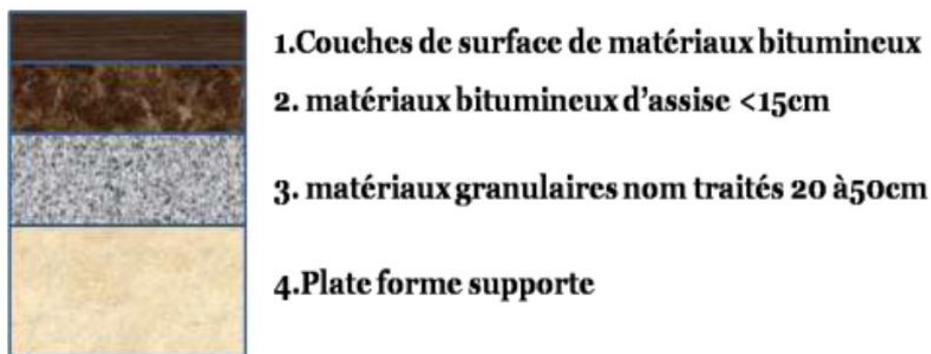


Figure VIII-2. Chaussée souple.

**VIII.3.2 LES CHAUSSEES SEMI-RIGIDES**

On distingue:

- Les chaussées comportant une couche de base (quelques fois une couche de fondation) traitée au liant hydraulique (ciment, granulat,..). La couche de roulement est en enrobé hydrocarboné et repose quelque fois par l'intermédiaire d'une couche de liaison également en enrobé strictement minimale doit être de 15 mm.
- Les chaussées comportant une couche de base ou une couche de fondation en sable gypseux.

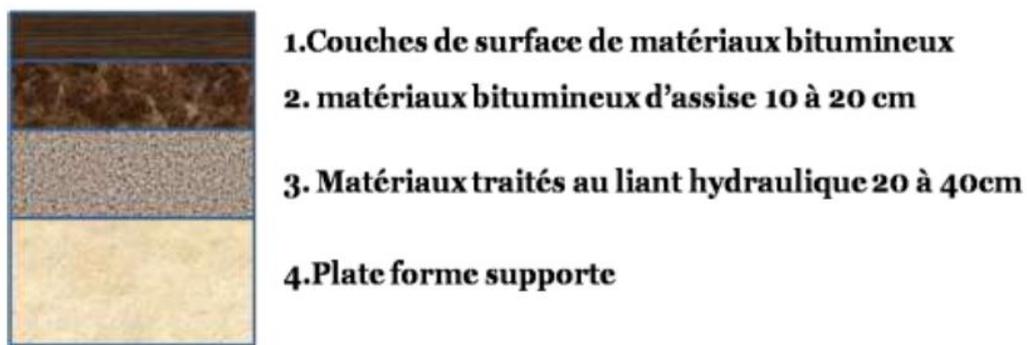


Figure VIII-3 : Chaussée semi-rigide.

**VIII.3.3 LES CHAUSSEES RIGIDES**

Comportant des dalles en béton (correspondant à la couche de surface de chaussée souple) qui fléchissant élastiquement sous les charges transmettent les efforts à distance et les répartissent ainsi sur une couche de fondation qui peut être une grave stabilisé mécaniquement, une grave traitée aux liants hydrocarbonés ou aux liants hydrauliques.

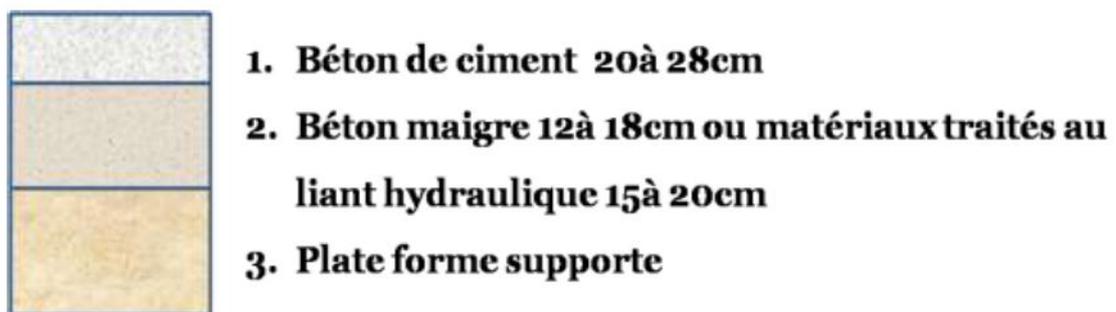


Figure VIII -4 : Chaussée rigide.

#### **VIII.4 LES DIFFERENTS FACTEURS DETERMINANTS POUR LES ETUDES DE DIMENSIONNEMENT DE CHAUSSEE :**

Toutes les méthodes de dimensionnement basées sur la connaissance d'un certains paramètres fondamentaux liés au :

##### **VIII 4.1Trafic :**

La connaissance du trafic et, principalement du poids lourd, constitue un des éléments essentiels pour un bon dimensionnement de la structure de chaussée. Ce trafic s'exprime généralement par deux paramètres:

- **Le TMJA** à la mise en service qui permet de choisir les matériaux nécessaires pour la construction de la chaussée.
- **Le nombre cumulé** d'essieux de référence passant sur la chaussée tout au long de sa durée de vie et qui sert à faire le calcul de dimensionnement proprement dit.

Trafic <<poids lourds>> comprend tous les véhicules dont la charge utile est supérieure ou égale à 5 tonnes.

##### **VIII 4.2 Le climat et l'environnement :**

Le climat et l'environnement influent considérablement sur la bonne tenue de la chaussée en termes de résistance aux contraintes et aux déformations.

L'amplitude des variations de température et la température maximum interviennent dans le choix du liant hydrocarboné.

Les précipitations liées aux conditions de drainage conditionnent la teneur en eau du sol support et donc sa portance ainsi que les possibilités de réemploi des matériaux de déblai en remblai.

##### **VIII 4.3 Le sol support :**

Les structures de chaussées reposent sur un ensemble dénommé <<plate-forme support de chaussée>> constitué du sol naturel terrassé, éventuellement traité, surmonté en cas de besoin d'une couche de forme.

Les plates-formes sont définies à partir:

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

##### **VIII 4.4 LES MATERIAUX :**

Les matériaux utilisés doivent être conformes aux exigences en fonction de la couche de chaussée concernée et du trafic PL.

**VIII 5. LES PRINCIPALES MÉTHODES DE DIMENSIONNEMENT :**

On distingue deux familles des méthodes:

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

**VIII 5.1 La méthode CBR :**

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

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

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

Avec:

e: épaisseur équivalente.

I: indice CBR (sol support).

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

$$N = T_H \times \% PL$$

T<sub>H</sub>: trafics prévus pour une durée de vie de 20 ans.

$$T_H = \frac{T_0}{2} (1 + \tau)^m$$

Avec:

T<sub>0</sub> : trafics actuel (v/j).

m : année de prévision.

P : charge par roue p= 6.5 t (essieu13t) ;

Log : logarithme décimal.

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante:

$$E_{eq} = e_1 \times c_1 + e_2 \times c_2 + e_3 \times c_3$$

$e_1 \times c_1$  : Couche de roulement ;

$e_2 \times c_2$  : Couche de base ;

$e_3 \times c_3$  : Couche de fondation.

Où :

$c_1, c_2, c_3$  : Coefficients d'équivalence.

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

Le tableau 3.1 nous donne chaque matériau utilisé son coefficient d'équivalence.

**Tableau VIII.1** : les valeurs des coefficients d'équivalence.

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux ou enrobe dense	2.00
Grave ciment – grave laitier	1.50
Grave bitume	1.20 à 1.70
Sable ciment	1.00 à 1.20
Grave concasse ou gravier	1.00
Tuf	0.7 à 0.8
Grave roulée – grave sableuse T.V.O	0.75
Sable	0.50

### VIII 5.2 Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP):

Les paramètres utilisés dans la méthode du catalogue des chaussées sont: trafic, sol support, environnement et zone climatique.

#### a. TRAFIC :

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

Le réseau principal noté RP: il se compose de route reliant:

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

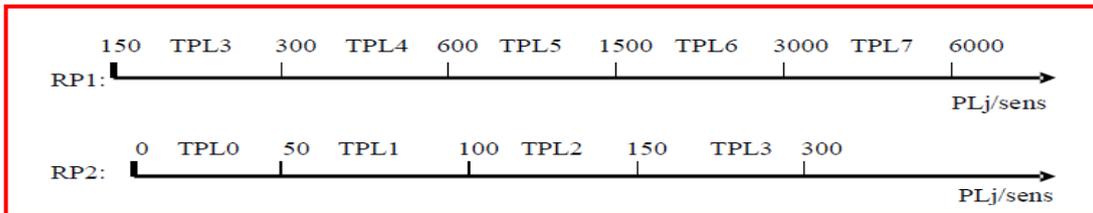
Ce réseau principal se décompose en deux niveaux.

**RP1** ( $T > 1500V/J$ )  $\Rightarrow$  RN, Autoroute, CW.

**RP2** ( $T < 1500V/J$ )  $\Rightarrow$  RN , CW,.....

**\*/Détermination de la classe de trafic TPLi :**

Les classes sont données pour chaque niveau de réseau principal (RP1 et RP2), en nombre de PL/J/sens à l'année de mise en service (fascicule N01).



**b. DETERMINATION DES CLASSES DE PORTANCE DE SOLS :**

Classe de sol (Si)	Indice C.B.R
S0	>40
S1	25-40
S2	10-25
S3	05-10
S4	<05

**c. DETERMINATION DES CLASSES DE PORTANCE DE SOLS SUPPORT :**

**Pour les sols sensibles à l'eau :** la portance du sol support est déterminée par :

- L'essai CBR imbibé à 4 jours pour les zones climatiques I et II.
- L'essai CBR immédiat pour les zones climatiques III et IV.

**Pour les sols insensibles à l'eau :**

Sols grossiers contenant plus de 25 % d'éléments > 20mm, la portance sera déterminée à partir des essais de chargement à la plaque ou des mesures de déflexions ( $W_{nat} > W_{opm}$ ).

Les différentes expériences ont fait ressortir la relation :  **$E$  (MPA) = 5x CBR**

**Tableau VIII.2 :** Tableau exprimé les classe de sol en fonction de la déflexion.

CLASSE	S3	S2	S1	S0
E (MPa)	25-50	50-125	125-200	>200

Il existe différents types de couches de forme suivant le cas de portance du sol terrassé (Si) et la classe du sol support visée (Sj).

**Tableau VIII.3 :** Epaisseur de couche de fondation en fonction de la portance du sol.

Classe de portance de sol terrassé (Si)	Matériau de couche de forme	Epaisseur de matériau de couche de forme	Classe de portance de sol-support visée (Sj)
< S4	Matériaux non traités (*)	50 cm (en 2 couches)	S3
S4	//	35 cm	S3
S4	//	60 cm (en 2 couches)	S2
S3	//	40 cm (en 2 couches)	S2
S3	//	70 cm (en 2 couches)	S1

(\*) Matériaux non traités : Grave non traitée (G.N.T.), matériaux locaux (T.V.O, tufs, etc...)  
 Pour l'utilisation des matériaux locaux, il est recommandé de faire une étude spécifique au laboratoire

**d. LES ZONES CLIMATIQUES :**

Les zones climatiques de l'Algérie sont mentionnées dans le tableau suivant (B40) :

**Tableau VIII.4 :** les caractères des zones climatique en Algérie.

Zone climatique	Pluviométrie(mm/an)	Climat	Température Équivalente (C°)	Région
I	>600	Très humide	20	Nord
II	350-600	Humide	20	Nord haut-plateaux
III	100-350	Semi-aride	25	Haut-plateaux
IV	>100	Arde	30	Sud

### VIII 5.3 MÉTHODE A.A.S.H.O «AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY OFFICIALS» :

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

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

- L'état de la chaussée et l'évolution de son comportement dans le temps.
- L'équivalence entre les différentes couches de matériaux.
- L'équivalence entre les différents types de charge par essai.
- L'influence des charges et de leur répétition.

### VIII 5.4 LA METHODE L.C.P.C «LABORATOIRE CENTRAL DES PONTS ET CHAUSSEES» :

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

$$T_{eq} = \frac{T_{MGA} \cdot a \cdot [(1 + \tau)^n - 1]}{[(1 + \tau) - 1]} \cdot 0.7 \cdot P \cdot 365$$

- $T_{eq}$  : trafic équivalent par essieu de 13 tonnes.
- $T_{MGA}$  : trafic à l'année de mise de service de la route.
- $a$  : coefficient qui dépend du nombre de voies.
- $\tau$  : Taux d'accroissement annuel.
- $n$  : durée de vie de la route.
- $P$  : pourcentage de poids lourds.

Une fois la valeur du trafic équivalent est déterminée, on cherche la valeur de L'épaisseur équivalente (en fonction de  $T_{eq}$  et ICBR) à partir de l'abaque T.C.P.C

VIII 5.5 MÉTHODE DE L'INDICE DE GROUPE IG :

Cette méthode est basée essentiellement sur les caractéristiques granulométriques du Sol, de ses limites d'Atterberg et de l'intensité du trafic poids lourds.

L'indice de groupe  $I_g$  est un coefficient compris entre 0 et 20 et caractérisent le sol (0 pour un excellent sol, 20 pour un mauvais sol).

$$I_g = 0,2 a + 0,005 a \times c + 0,01 b \times d$$

- **a et b** sont des coefficients fonction du pourcentage f de sol passant à 0.08mm.

- f < 35	a = 0	- f < 15	b = 0
- 35 < f < 75	a = f - 35	- 15 < f < 55	b = f - 15
- f > 75	a = 40	- f > 55	b = 40

- **c** : est un coefficient fonction de la limite de liquidité  $W_L$ .

- $W_L < 40$ .	$c = 0$
- $40 < W_L < 60$ .	$c = W_L - 40$
- $W_L > 60$ .	$c = 20$

- **d** : est un coefficient fonction de l'indice de plasticité  $I_P$  :

- $I_P < 10$ .	$d = 0$
- $10 < I_P < 30$ .	$d = I_P - 10$
- $I_P > 30$ .	$d = 20$

VIII 6. Application au projet :

VIII 6.1 Méthode CBR :

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

-Les données :

$$I_{CBR} = 8$$

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

$$T_0 = T_{JMA_{2025}} = 6500 \text{ (v /j). (année de mise en service).}$$

$$PL\% = 16.78 \%$$

$$\tau = 3\%$$

$$m = 20 \text{ ans}$$

$$T_H = \frac{T_0}{2} (1 + \tau)^m$$

$$T_H = \frac{T_0}{2} (1 + \tau)^m = \frac{6500}{2} (1 + 0.03)^{20} = 5870 \text{ V/J .}$$

$$N = T_H \times \% PL = 5870 \times 0.1678 = 985 \text{ PL/J}$$

$$e = \frac{100 + (\sqrt{p}) (75 + 50 \log \frac{N}{10})}{I_{CBR} + 5} = \frac{100 + (\sqrt{6.5}) (75 + 50 \log \frac{985}{10})}{8 + 5}$$

$$= 43 \text{ cm}$$

Donc : E<sub>éq</sub> = 43 cm.

On a : E<sub>éq</sub> = c<sub>1</sub> x e<sub>1</sub> x c<sub>2</sub> x e<sub>2</sub> x c<sub>3</sub> x e<sub>3</sub>

Pour déterminer la structure définitive on fixe les épaisseurs e<sub>1</sub>, e<sub>2</sub> et on calcule l'épaisseur e<sub>3</sub>.

- e<sub>1</sub> = 6 cm en béton bitumineux (BB) c<sub>1</sub> = 2

- $e_2 = 15$  cm en grave bitume (GB)  $c_2 = 1.2$
  - $e_3 =$  épaisseur en grave concassé (GC)  $c_3 = 1$
- $$43 = 6(2) + 12(1.2) + 1e_3$$

$$e_3 = 16 \text{ cm}$$

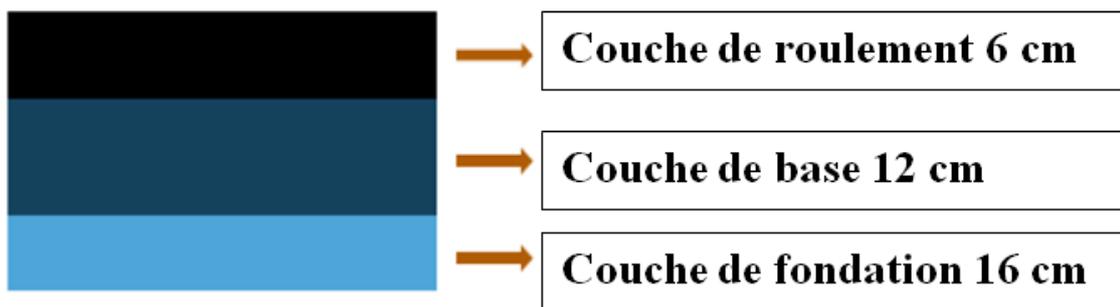
**Tableau VIII.5** : Résultat de dimensionnement par la méthode CBR .

Couches	Épaisseur réelle (cm)	Coefficient d'équivalence (ci)	Épaisseur Équivalente (cm)
BB	06	02	12
GB	12	1.2	14.4
GC	16	1	16
Total	34		43

La structure de notre chaussée comporte :

- ✓ Une couche de roulement en béton bitumineux **BB** de **6 cm** ;
- ✓ Une couche de base en grave bitume **GB** de **12 cm** ;
- ✓ Une couche de fondation en **GC** de **16 cm**.

$$\text{Notre corps de chaussée} = 6 \text{ BB} + 12 \text{ GB} + 16 \text{ GC}$$



**Figure VIII -5** : Récapitulatif des résultats de la méthode CBR .

**VIII 6.2 Méthode Du Catalogue Des Chaussées Neuves « CTP » :**

Les paramètres utilisés dans la méthode du catalogue des chaussées sont : trafic, sol support, Environnement et zone climatique.

➤ Détermination du type de réseau :

$$TJMA = 4695 \text{ v/j} \geq 1500 \text{ v/j}$$

La route principale présentant intérêt économique et stratégique.

Donc on est dans le réseau principal de **niveau 1 (RP1)**.

➤ Détermination de la classe de trafic :

- Durée de vie : **20ans**.
- Taux de d'accroissement : **3 %**.
- $TJMA_{2014} = 4695 \text{ v/j}$ .
- $TJMA_{2025} = 6500 \text{ v/j}$  (année de mise en service)
- $Z = 16.78\%$ .

$$TPL = (6500 \times 0.1678) \times 0.5 \times 0.9 = 491 \text{ PL/ j/sens.}$$

$$TPL = \left[ \frac{6500 \times 0.1678}{2} \right] \times 0.9 = 491 \text{ PL/ j/sens.}$$

$$TPL = \left[ \frac{TJMA_{2025} \times Z}{2} \right] \times 0.9$$

D’après le donné par le catalogue des structures voir le tableau suivant, notre trafic est classé en TPL4.

TPLi	TPL3	TPL4	TPL5	TPL6	TPL7
PL/J/SENS	150-300	300-600	600-1500	1500-3000	3000-6000

D’après le classement donné par le catalogue des structures, notre trafic est classé en : **TPLi= 491 PL/ j/sens. La classe de trafic est TPL4.**

➤ **Détermination de la portance de sol support de chaussée :**

D'après le rapport géotechnique, nous avons un indice de **CBR= 8**, donc

La portance de sol support est de **S3** .

Pour passer du support S3 au support S1, il faut prévoir 70 cm de TVO.

On doit prévoir une couche de forme en Matériau non traité de 70 cm (en deux couches), pour améliorer la portance de Sol support (**Voir le tableau ci-dessous**).

**Tableau VIII.6** : Sur classement avec couche de forme en matériau non traité.

<b>Class de portance de sol terrassé(si)</b>	<b>Matériaux de couche de forme</b>	<b>Epaisseur de matériaux de couche de forme</b>	<b>Classe de portance de sol support visée (si)</b>
<b>S3</b>	<b>Matériaux non traités (*)</b>	<b>70 cm (en 2 couches)</b>	<b>S1</b>
<b>Matériaux non traités(*) :grave naturelle propre(T.V.O ,T.V.C),Matériaux locaux</b>			

3

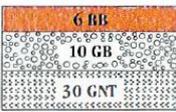
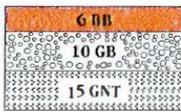
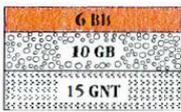
RESEAU PRINCIPAL DE NIVEAU 1 (RP1) GB/GNT

FICHE STRUCTURE GRAVE BITUME/GRAVE NON TRAITEE

Type : MTB

Zone climatique : III

Durée de vie : 20 ans, taux d'accroissement : 4%

TPLi PL/j/sens	Si	S2	S1	S0
		50 MPa	125 MPa	200 MPa
6000				
<b>TPL7</b>				
3000				
<b>TPL6</b>				
1500				
<b>TPL5</b>				
600				
<b>TPL4</b>				
300				
<b>TPL3</b>				
150				

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

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

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

Toutes les épaisseurs sont données en cm

Et avec une zone climatique III, et d’après le catalogue Algérien on obtient la structure de chaussée suivante:

**Couche de roulement : BB = 6 cm.**

**Couche de Base : GB = 10 cm.**

**Couche de Fondation : GNT = 30 cm.**

**Couche de forme : TVO =70 cm.**

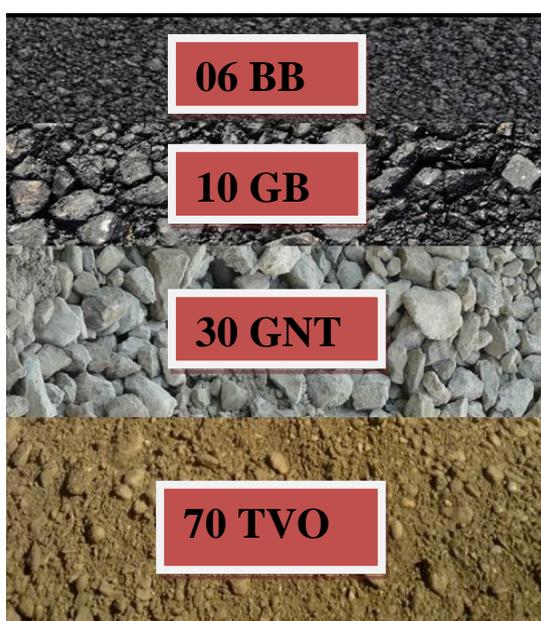


Figure VIII -6 : structure initiale.

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

Méthode CBR	Méthode de catalogue Algérien
<b>6 BB + 12GB + 16 GC</b>	<b>06BB + 10GB + 30GNT+70 TVO.</b>

**VIII.7- 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 a( $\epsilon_t, adm$ ) et ( $\epsilon_z, adm$ ).

$\epsilon_t$ : La déformation de traction par flexion à la base des couches bitumineuses.

$\epsilon_z$  : La déformation verticale sur le sol support.

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

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

❖ **Déformation admissible verticale ( $\epsilon_z, adm$ ) :**

✓ **Calcul de trafic cumule des poids lourds(TCi)**

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

$$TCi = 491 \times 365 \frac{(1+0.03)^{20} - 1}{0.03} = 4.81 \times 10^6 \text{ PL/J/sens.}$$

✓ **Calcul de trafic cumule équivalent (TCEi)**

$$TCEi = TCi \times A$$

Tableau VIII.7 : Valeurs du coefficient d'agressivité A.

Niveau de réseau principal(RPi)	Types de matériaux et structures	Valeurs de A
RP1	Chaussées a matériaux traites au bitume : GB/GC, GB /Tuf, GB/GC	0.6
RP1	Chaussées a matériaux traites au liants1 hydraulique : GL/GL, BCg / GC	

**TCEi=4.81×10<sup>6</sup> × 0.6**

Alors :

**TCEi = 2.89×10<sup>6</sup> PL/J/sens.**

$\epsilon_{z, adm} = 22 \times 10^{-3} \times (2.89 \times 10^6)^{-0.235}$

**$\epsilon_{z,adm} = 667 \times 10^{-6}$**

❖ Déformation admissible de traction ( $\epsilon_{t, adm}$ ) :

Choix des températures équivalentes :

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

**Performances mécaniques des matériaux bitumineux :**

Matériau	E(30° ,10HZ) (MPa)	E(25° ,10HZ) (MPa)	E(20° ,10HZ) (MPa)	E(10° ,10HZ) (MPa)	v
BB	<b>2500</b>	<b>3500</b>	<b>4000</b>	-	<b>0.35</b>
GB	<b>3500</b>	<b>5500</b>	<b>7000</b>	<b>12500</b>	<b>0.35</b>

**Valeurs des facteurs des matériaux traités au bitume :**

Matériau (MTB)	$\epsilon_6(10^\circ\text{c},25\text{h})$ $Z)10^{-6}$	-1/b	SN	S <sub>H</sub> (cm)	Kccalage
<b>GB</b>	<b>100</b>	<b>6.48</b>	<b>0.45</b>	<b>3</b>	<b>1.3</b>

**Risque r adoptés**

Matériau (MTH)	TPL0	TPL1	TPL2	TPL3	TPL4	TPL5	TPL6	TPL7
Chaussées souples (GB, GNT)	25	25	20	20	<b>15</b>	10	5	2

**Fractile t**

Risque	25	20	15	12	10	5	2
Fractile t	-0.674	-0.842	<b>-1.036</b>	-1.175	-1.282	-1.645	-2.054

Alors d'après Catalogue de dimensionnement des Chaussées Neuves et les tableaux ci – dessus on résume les paramètres suivants :

- $\theta_{eq}$  = température équivalente ( $\theta_{eq} = 25^{\circ}$ )  $\Rightarrow E (25^{\circ}, 10Hz) = 5500$  MPa.
- Classe de trafic (**TPL<sub>4</sub>**).
- Risque adopté pour réseau RP<sub>1</sub> (**r%=15**).
- C : coefficient égal 0.02
- t : fractile de loi normale, en fonction du risque adopté (**t = -1.036**)
- Coefficient d'agressivité : A=0.6
- b= - 0.146
- kc = 1.3
- sh =3
- SN = 0.45
- $\varepsilon_6(10^{\circ}c, 25hZ) = 100 \cdot 10^{-6}$
- $E(\theta = 10^{\circ}) = 12500$  MPa

$$\delta = \sqrt{Sn^2 + \left(\frac{C}{b}Sh\right)^2}$$

$$\delta = \sqrt{0.45^2 + \left(\frac{0.02}{-1.036} 3\right)^2}$$

$$\delta = 0.453$$

$$K_r = 10^{-tb\delta} = 10^{-(1.036 \times 0.146 \times 0.453)} = \mathbf{0.85}$$

$$K_{ne} = \left(2.89 \times \frac{10^6}{10^6}\right)^{-0.146} = \mathbf{0.856}$$

$$K \theta = \sqrt{\frac{12500}{5500}} = 1.507$$

$$\epsilon_{t,adm} = 100 \times 10^{-6} \times (2.89 \times \frac{10^6}{10^6})^{-0.146} \times \sqrt{\frac{12500}{5500}} 10^{-(1.036 \times 0.146 \times 0.453)} \times 1.3$$

$$\epsilon_{t,adm} = 143 \times 10^{-6}$$

❖ **Détermination de la structure du corps de chaussée :**

**On choisit la structure type en MTB (matériaux traités en bitume) suivante :**

- ✓ e = 6cm en (BB) couche de roulement
- ✓ e = 10cm en (GB) couche de base
- ✓ e = 30cm en (GNT) couche de fondation
- ✓ e = 70 cm en (TVO) couche de forme

**Le Calcule fait avec Alize donne :**

$\epsilon_t (10^{-6})$	<b>133</b>
$\epsilon_z (10^{-6})$	<b>268</b>

$$\epsilon_t < \epsilon_{t,adm} \longrightarrow 133 * 10^{-6} < 143 * 10^{-6} \text{ condition vérifiée}$$

$$\epsilon_z < \epsilon_{z,adm} \longrightarrow 268 * 10^{-6} < 667 * 10^{-6} \text{ condition vérifiée}$$

La modélisation du calcul avec Alizé et les résultats sont présentés sur les figures V III-7 et V III-8 ci-dessous.

**V III-7 : Conclusion :**

Dans la suite de l'étude la chaussée sera dimensionnée avec la structure calculée par la méthode du catalogue Algérien qui est en vigueur en Algérie.

---

<b>METHODE</b>	<b>Corps de chaussée du projet</b>
<b>Catalogue Algérien</b>	<b>6BB+10GB+30GNT+40 TVO</b>

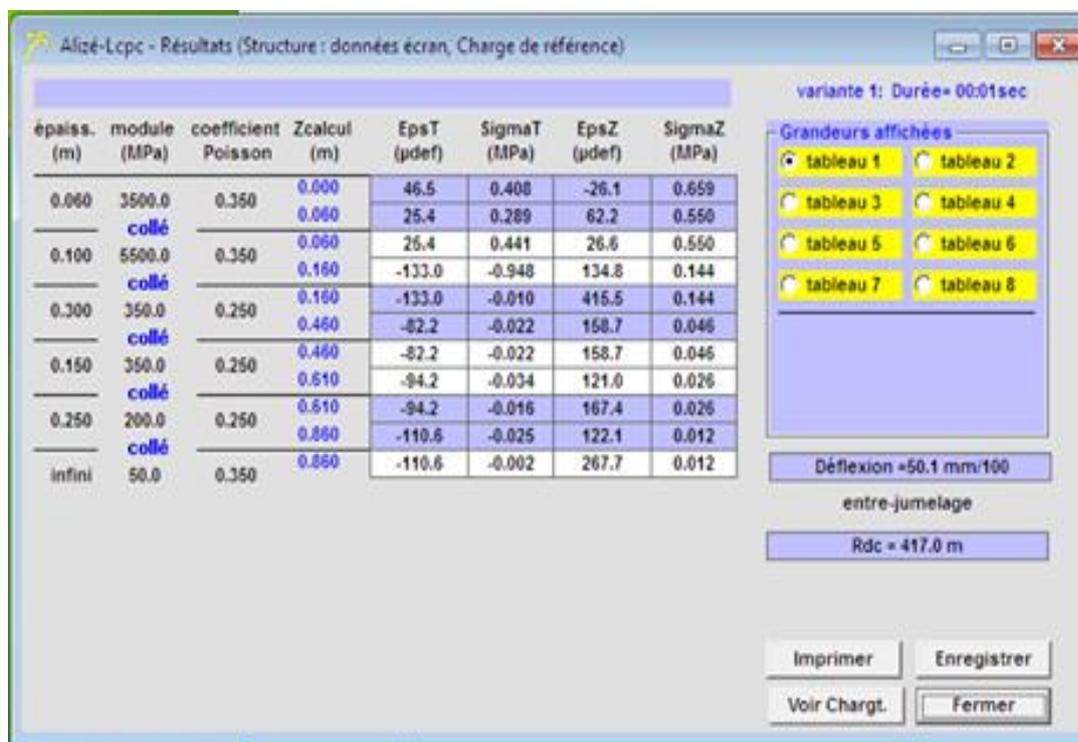


Figure VIII -7 : résultats par alizé LCPC.

Alizé-Lcpc - Définition d'une Structure (Fichier/nouveau)

Fichier Calculer Valeurs admissibles Bibliothèques Configurer Alizé Fenêtre ?

Titre :

**Structure de base**

	épais. (m)	module (MPa)	Nu	matériau type
collé	0,06	3500	0,35	autre
collé	0,1	5500	0,35	autre
glissant	0,3	350	0,25	autre
glissant	0,15	350	0,25	autre
glissant	0,25	200	0,25	autre
glissant	infini	50	0,35	autre

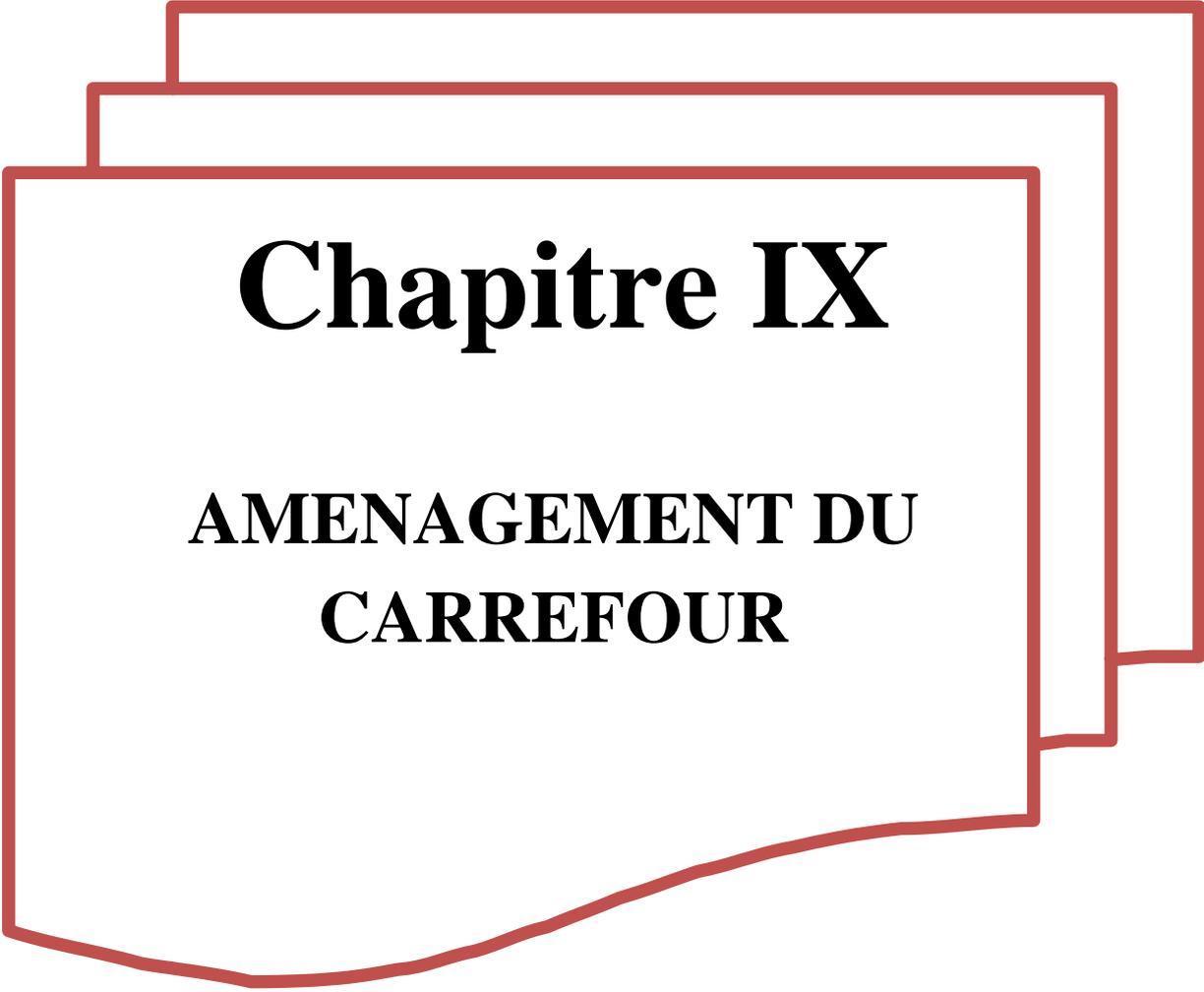
**Modifier la structure**  
nb de couches : 6  
Ajouter 1 couche  
Supprimer 1 couche

**Série de calculs**  
nb de calculs : 1  
Voir/gérer les variantes  
Supprimer les variantes

**Niveaux de calcul**  
Modifier les niveaux

**Aide**  
Nature des interfaces  
Epaisseurs mini-maxi  
Calcul direct (charge réf.)  
Quitter Alizé

Figure VIII -8 : modélisation par alizé.



# **Chapitre IX**

## **AMENAGEMENT DU CARREFOUR**

---

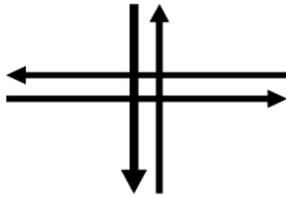
**IX.1. DEFINITION :**

Une intersection est la rencontre au niveau de deux courants de circulations faisant entre eux un angle sensible.

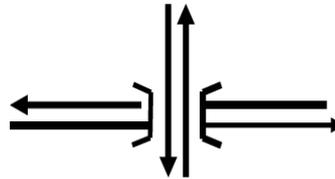
Un carrefour est un croisement routier comportant des intersections. On distingue :

- Les carrefours à niveau ou carrefours plans.
- Les carrefours dénivelés ou carrefours à niveaux séparés dans lesquels certains courants sont dénivelés. Ce terme est réservé au cas de deux routes à statut ordinaire.

Lorsque l'une des deux routes dénivelées est une voie rapide, le dispositif correspondant est appelé diffuseur.



Carrefour à niveau



Carrefour dénivelé

**IX.2-PRINCIPES GENERAUX D'AMENAGEMENT D'UN CARREFOUR:**

L'aménagement des carrefours a pour but de permettre l'écoulement des débits de circulation dans des conditions normales de sécurité.

Les données essentielles à considérer en vue de l'aménagement d'un carrefour sont les suivantes :

- La fonction des itinéraires et la nature du trafic qui les emprunte.
- Les cisaillements doivent se produire sous un angle de  $90 \pm 20$  afin d'obtenir de meilleures conditions de visibilité.
- L'intensité est la composition des différents courants de circulation.
- Les vitesses d'approche des véhicules affluents.
- Les informations concernant le nombre, le type, l'emplacement et les causes des accidents qui ont pu se produire au carrefour considéré.

- Les conditions topographiques et notamment l'incidence sur la visibilité en plan et en profil en long.
- Les caractéristiques et les projets d'aménagement des sections adjacentes et des carrefours voisins.

❖ **La visibilité :**

Dans toute la zone d'approche du carrefour, on doit assurer d'excellentes conditions de visibilité entre véhicules et sur les îlots .Il importe, en outre, de tenir compte de l'augmentation des distances d'arrêt en pente.

En cas où la visibilité est insuffisante il faut prévoir :

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

- **Triangle de visibilité :**

Un triangle de visibilité peut être associé à un conflit entre deux courants. Il a pour sommet :

- Le point de conflit.
- Les points limites à partir desquels les conducteurs doivent apercevoir un véhicule.

- **Priorité à droite :**

Lorsqu'il aperçoit un véhicule prioritaire susceptible d'arriver en même temps que lui au point de conflit, le conducteur du véhicule non prioritaire doit se trouver à une distance du carrefour au moins égale à la distance d'arrêt sur obstacle éventuel. Le conducteur prioritaire doit se trouver lui-même à une distance du carrefour au moins égale à la distance parcourue pendant le freinage éventuel du conducteur non prioritaire.

❖ **La vitesse :**

La géométrie du carrefour doit inciter les véhicules en provenance des voies affluentes à ralentir en fonction de la visibilité, en particulier pour les courants non prioritaires s'ils ont à respecter un signal d'arrêt.

❖ **La sécurité :**

Les cisaillements doivent se produire sous un angle voisin de 90° fournissant les meilleures conditions de visibilité et d'appréciation de vitesse. La convergence ou la divergence de deux courants doit se faire tangentiellement.

**❖ La sélectivité :**

Le tracé des couloirs et des îlots doit être réalisé de manière à pendre à l'aise les manœuvres permises et à rendre difficiles ou impossibles les manœuvres indésirables ou interdites.

- Les courants préférentiels de circulation doivent être nettement favorisés.
- Les manœuvres de sortie doivent être favorisées autant que possible.
- Les limites des îlots doivent être déterminées expérimentalement.

**❖ Signalisation :**

Il convient d'apporter une grande importance à la signalisation verticale et horizontale et, particulièrement, à celle des nez d'îlots séparateurs. Cette signalisation, qui doit être cohérente avec les hypothèses ayant servi de base à l'aménagement du carrefour, devra être particulièrement claire de manière à éviter toute hésitation perturbatrice.

L'éclairage nocturne des nez d'îlots s'impose, généralement sur la route principale.

**IX.3- CLASSEMENT DES CARREFOURS :**

Les carrefours peuvent être classés selon le nombre de leurs branches puis selon les volumes et la distribution de la circulation, l'espace et les moyens financiers à disposition.

**IX.3.1- CARREFOURS A 3 BRANCHES :**

Les carrefours à trois branches peuvent être répartis en deux catégories:

**✓ Carrefour en T ou de type T :**

Carrefour plan ordinaire à trois branches secondaires unique et orthogonale, ou aussi ( $\pm 20^\circ$ ), à l'axe principal. Le courant rectiligne domine, mais les autres courants peuvent être aussi d'importance semblable.

**✓ Carrefour en Y ou type (Y) :**

Carrefour plan ordinaire à trois branches, comportant une branche secondaire uniquement et dont l'incidence avec l'axe principale est oblique (s'éloignant de la normale de plus  $20^\circ$ ).

**IX.3.2- CARREFOURS A 4 BRANCHES :****✓ Carrefour en croix :**

Carrefour plan à quatre branches deux à deux alignées (ou quasi).

**IX.3.3- CARREFOURS A PLUS DE QUATRE BRANCHES :**

Les carrefours à plus de quatre branches doivent être, autant que possible, ramenés à des intersections à quatre branches au moins par:

- la réunion de branches avant le carrefour.
- la dissociation en deux carrefours,
- l'introduction de sens uniques.

Si l'espace est suffisant, le carrefour giratoire peut être envisagé.

**IX.4- CARREFOURS GIRATOIRE:**

Les carrefours giratoires sont utiles aux intersections de deux ou plusieurs routes également chargées, lorsque le nombre de véhicules virant à gauche est important.

La circulation se fait à sens unique autour du terre-plein (circulation ou avale). Aucune intersection ne subsiste ; seuls des mouvements de convergence, de divergence et d'entrecroisement s'y accomplissent dans des conditions sûres et à vitesse relativement faible.

Les longueurs d'entrecroisement qui dépendent des volumes courants de circulation qui s'entrecroisent, déterminent le rayon du rond point.

Une courbe de petit rayon à l'entrée dans le giratoire freine les véhicules et permet la convergence sous un angle favorable (30 à 40°).

En revanche, la sortie doit être de plus grand rayon pour rendre le dégagement plus aisé.

**IX.4.1- LES ELEMENTS PROPRES AU CARREFOUR GIRATOIRE:**

- **La chaussée annulaire:** partie circulaire où circulent les véhicules, dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, autour de l'îlot central.
- **L'îlot central :** aménagement circulaire, construit ou marqué selon la catégorie du carrefour, situé à l'intersection des voies et autour duquel circulent les véhicules.
- **La bande franchissable:** Espace aménagé sur le pourtour de l'îlot central, pouvant être utilisé par les véhicules lourds au moment de manœuvres de virage.
- **Les îlots séparateurs:** Espaces surélevés ou marqués séparant les voies d'entrée et de sortie d'une branche et pouvant servir de refuge aux piétons et aux usagers vulnérables durant leur traversée.
- **Les lignes de « Cédez le passage »:** lignes de marquage qui indiquent l'endroit où les véhicules entrants doivent céder le passage à tous les véhicules circulant sur la chaussée Annulaire.

Le dimensionnement optimal du carrefour giratoire est obtenu en ajustant l'ensemble des caractéristiques géométriques qui le composent. La détermination de la taille du carrefour est un processus interactif, et la modification d'une variable influe sur l'ensemble du concept.

Les dimensions du carrefour giratoire doivent être adaptées aux éléments de son environnement tels que le milieu, le débit de circulation, la classification de la route, l'emprise disponible, le nombre de branches et la topographie des lieux. L'expérience démontre que plus la taille d'un carrefour giratoire est modeste, plus le gain en sécurité augmente.

Surdimensionné un carrefour giratoire accroît les risques pour tous les usagers, mais surtout pour les piétons et les cyclistes.

**IX.4.2-LES CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DU CARREFOUR GIRATOIRE :**

- **Le rayon extérieur (Rg):** distance entre le centre du carrefour et la limite extérieure de la chaussée annulaire.
- **Le rayon intérieur (Ri):** C'est le rayon de l'îlot central incluant la bande franchissable.
- **La largeur de l'anneau :** C'est la largeur de la chaussée annulaire délimitée par les limites extérieures des rayons extérieur et intérieur.
- **Les rayons d'entrée (Re) et de sortie (Rs):** Ces sont des rayons intérieurs des voies d'entrée et de sortie.
- **La largeur des entrées (Le) et des sorties (Ls):** Ces sont des largeurs de voies d'entrée et de sortie mesurée entre la bordure du côté droit et la ligne de marquage du côté gauche, perpendiculairement à leur jonction avec l'anneau.
- **La largeur des approches :** C'est la largeur des voies de circulation en amont du carrefour avant tout changement à la géométrie.

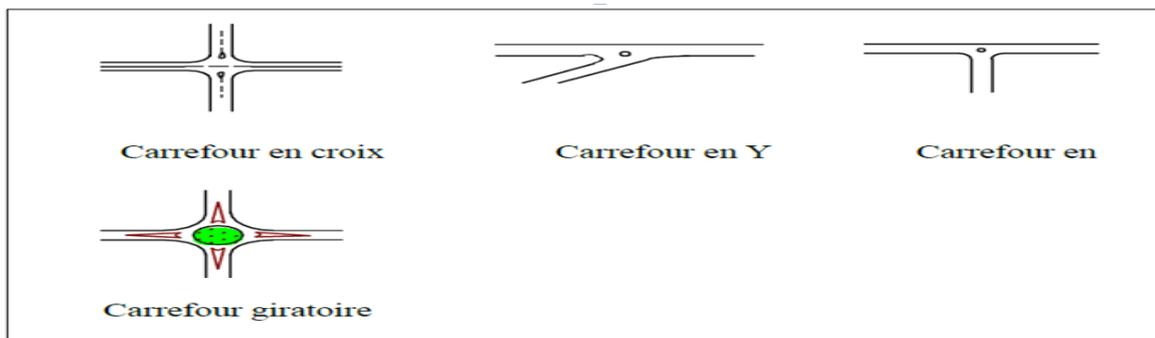


Figure IX -1 : Les types du carrefour.

**IX.5- CHOIX DU TYPE DE CARREFOUR :**

L'ensemble du système d'échange doit être traité de façon cohérente sur l'itinéraire, tant pour la localisation et l'inter distance des points d'échange, que pour le choix des aménagements qui doivent être lisibles pour tous les usagers et conçus de façon à minimiser les risques de conflit (notamment les conflits de cisaillement).

On peut aussi réduire le nombre de points d'échange en rabattant certains courants de circulation sur des carrefours voisins mieux aménagés.

A l'intérieur de la gamme d'aménagements possibles pour le type de route considéré, le choix entre les différents types de carrefours repose sur une analyse multicritère.

Les principaux critères à prendre en compte sont :

- ✓ La sécurité.
- ✓ Les avantages pour les usagers (temps, principalement).
- ✓ Le bilan financier pour la puissance publique.
- ✓ Le bilan coût- avantages monétarisées.
- ✓ Le cas échéant l'environnement, la situation initiale exceptionnellement mauvaise, etc.
- ✓ La sécurité un critère prioritaire.

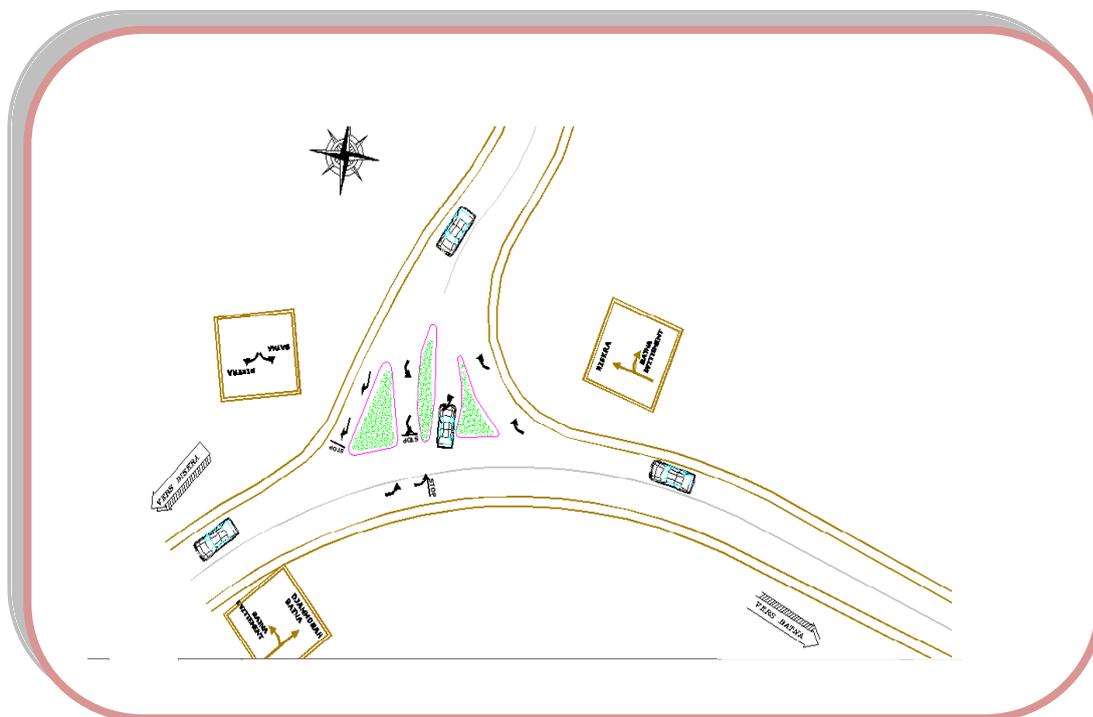


Figure IX -2 : Carrefour N0 : 1(Début du projet).

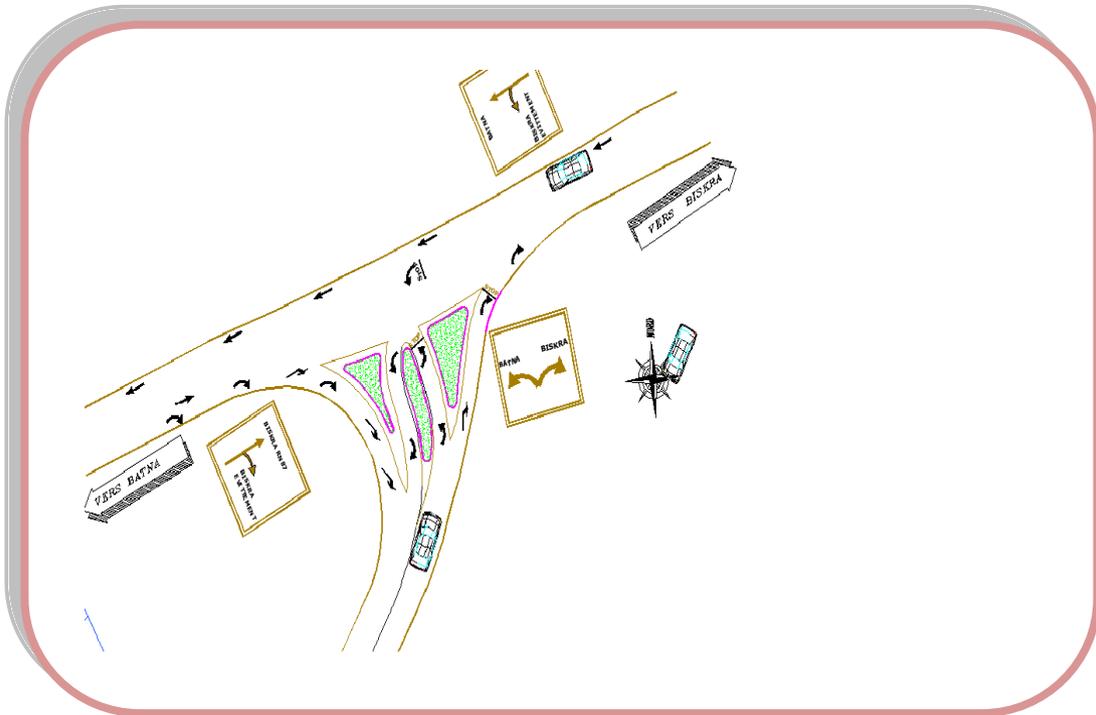
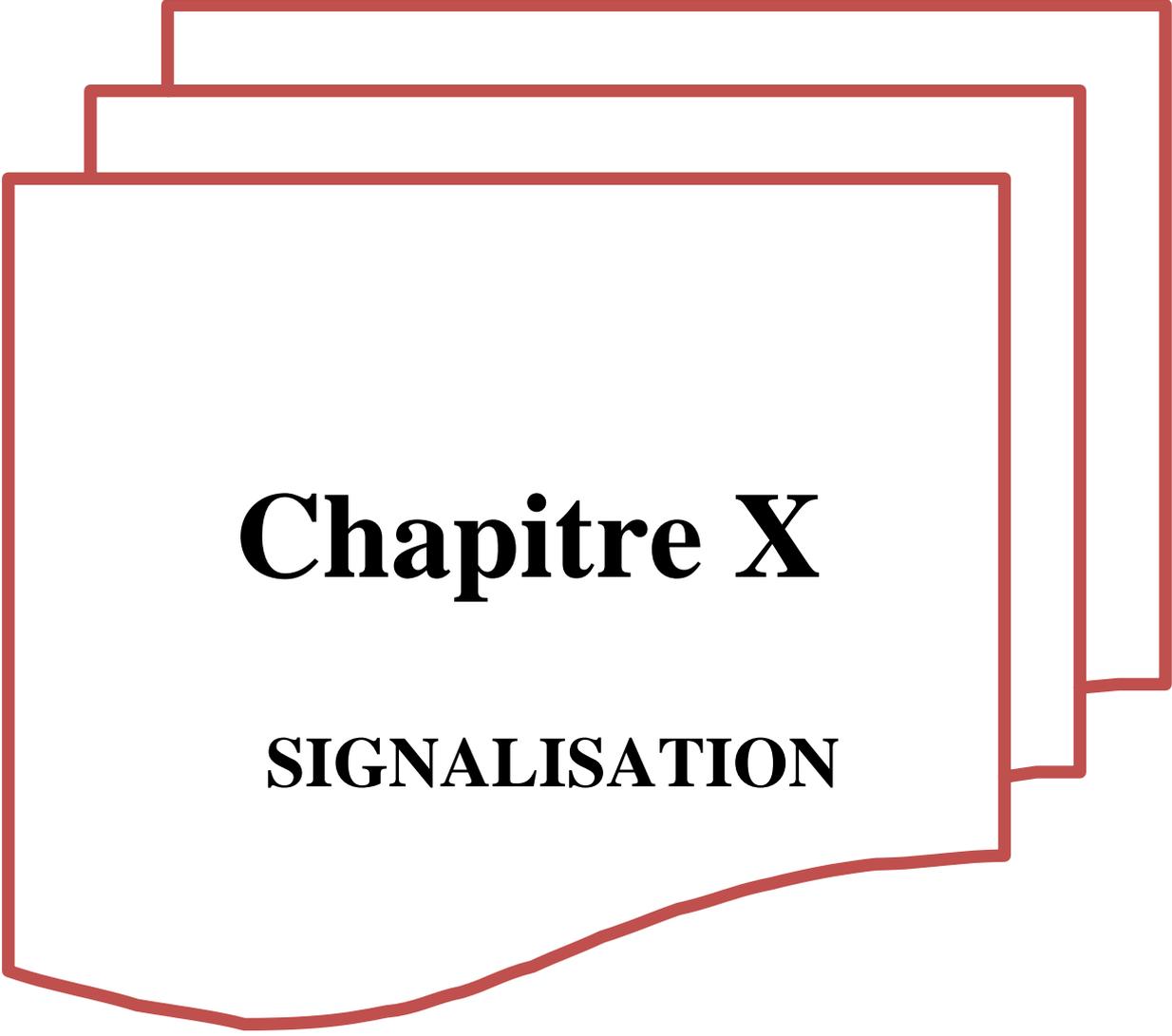


Figure IX -3 : Carrefour N0 :2(Fin du projet).



# **Chapitre X**

## **SIGNALISATION**

---

**X.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.

**X.2 OBJECTIFS DE SIGNALISATION ROUTIERE :**

La signalisation routière a pour rôle:

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

**X. 3 CRITERES A RESPECTER POUR LES SIGNALISATIONS :**

Il est indispensable avant d'entamer la conception de la signalisation de respecter certains critères, afin que celle-ci soit bien vue, lue, et comprise :

- ✓ Homogénéité entre la géométrie de la route et la signalisation.
  - ✓ Respecter les règles d'implantation
  - ✓ Cohérence entre les signalisations verticales et horizontales.
  - ✓ Eviter les panneaux publicitaires irréguliers.
- ✓ Eviter la multiplication des signaux et des super signaux, car la surabondance nuit à l'efficacité.

**X. 4 TYPES DE SIGNALISATION :**

On distingue deux types de signalisation :

- ✓ Signalisation verticale.
- ✓ Signalisation horizontale.

**4.1 Signalisation verticale :**

Elle se fait à l'aide de panneaux, ces derniers sont des objets qui transmettent un message visuel grâce à leur emplacement, leur type, leur couleur et leur forme. Elles peuvent être classées dans quatre classes:

- Signaux de danger : Panneaux de forme triangulaire, ils doivent être placés à 150m en avant de l'obstacle à signaler (signalisation avancée).
- Signaux comportant une prescription absolue : Panneaux de forme circulaire, on trouve :
  - ✓ L'interdiction.
  - ✓ L'obligation.
  - ✓ La fin de prescription.
- Signaux à simple indication : Panneaux en général de forme rectangulaire, des fois terminés en pointe de flèche :
  - ✓ Signaux d'indication.
  - ✓ Signaux de direction.
  - ✓ Signaux de localisation.
  - ✓ Signaux divers.

Signaux de position des dangers : Toujours implantés en pré signalisation, ils sont d'un emploi peu fréquent en milieu urbain.

#### **4.2 Signalisation horizontale :**

Elle concerne uniquement les marques sur chaussées qui sont employées pour régler la circulation, avertir ou guider les usagers. Le blanc est la couleur utilisée pour les marquages sur chaussées, et pour certains marquages spéciaux, on utilise d'autres couleurs dans les conditions suivantes :

- **Le jaune pour :**
  - ✓ Les marques interdisant l'arrêt ou le stationnement ;
  - ✓ Les lignes zigzag indiquant les arrêts d'autobus ;
  - ✓ Le marquage temporaire.
- **Le bleu :** éventuellement pour les limites de stationnement en zone bleue.
- **Le rouge :** pour les damiers rouge et blanc matérialisant le début des voies de détresse.

La signalisation horizontale se divise en trois types :

##### **4.2.1 Marquages longitudinales :**

- **Lignes continues :**

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

➤ **Lignes discontinues :**

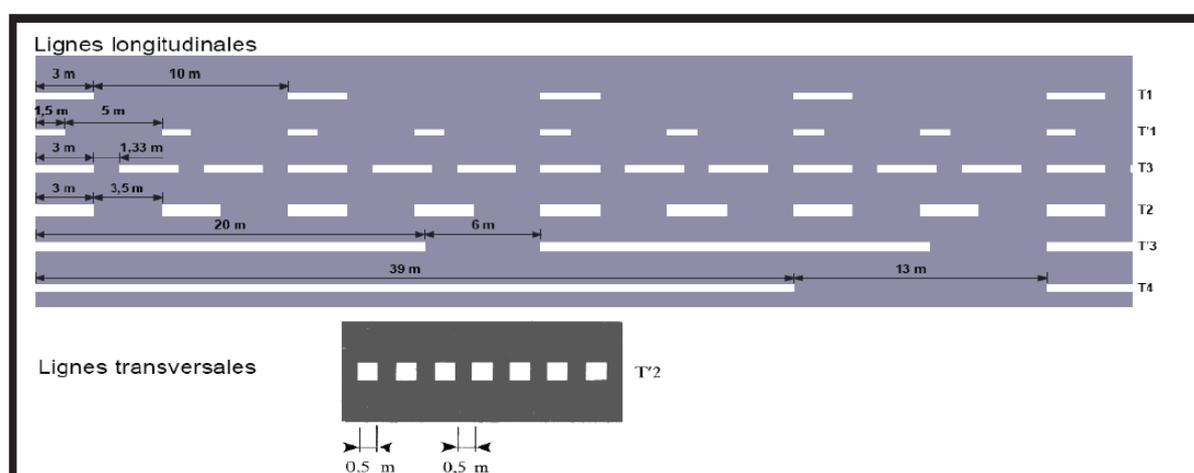
Ce sont des lignes utilisées pour le marquage, elles se différencient par leur module, c'est-à-dire le rapport de la longueur des traits à celle de leurs intervalles. On distingue :

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

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

**Tableau X.1. : Modulation de la ligne continue.**

Type de modulation	Longueur du trait (en mètres)	Intervalle entre deux traits successifs (mètres)	Rapport plein vide
T <sub>1</sub>	3.00	10.00	Environ 1/3
T' <sub>1</sub>	1.50	5.00	
T <sub>2</sub>	3.00	3.50	Environ 1
T' <sub>2</sub>	0.50	0.50	
T <sub>3</sub>	3.00	1.33	Environ 3
T' <sub>3</sub>	20.00	6.00	



**Largeur Des Lignes:**

La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité “ u ” différente selon le type de route. On adopte les valeurs suivantes pour “ u ”.

**u = 7,5 cm** sur les autoroutes, les routes à chaussées séparées, les routes à 4 voies de rase campagne.

**u = 6 cm** sur les routes importantes, notamment sur les routes à grande circulation.

**u = 5 cm** sur toutes les autres routes ;

**u = 3 cm** pour les lignes tracées sur les pistes cyclables.

La valeur de “ u ” doit être homogène sur tout un itinéraire. En particulier, elle ne doit pas varier au passage d'un département à l'autre.

**4.2.2 Marquages transversales :**

- **Lignes transversales continue** : éventuellement tracées à la limite où les conducteurs devraient marquer un temps d'arrêt.
- **Lignes transversales discontinue** : éventuellement tracées à la limite où les conducteurs devaient céder le passage aux intersections.

**4.3 Autres signalisation :****➤ Flèches de sélection :**

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

\*/Pour piétons,

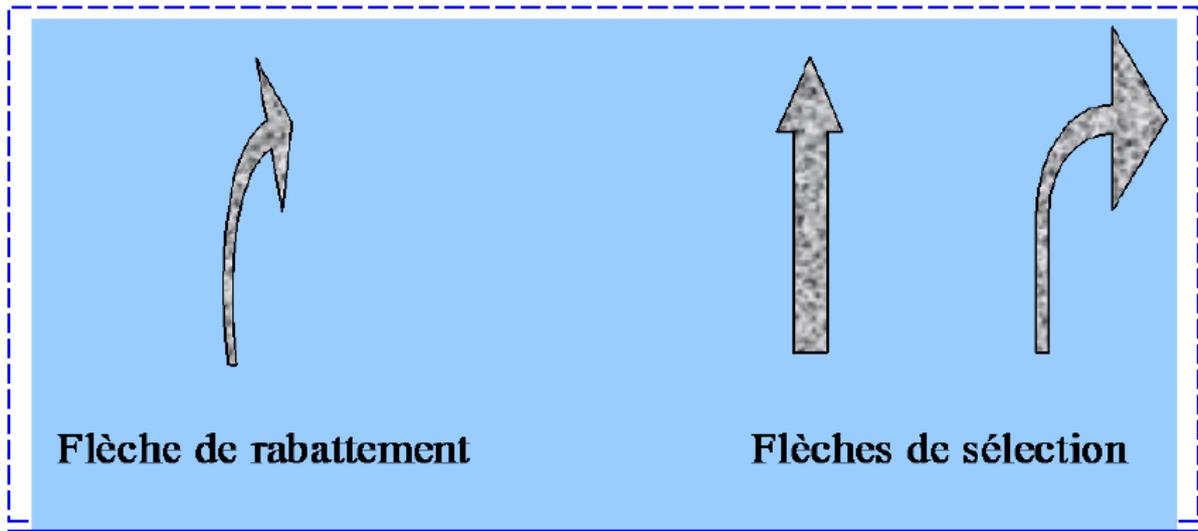
\*/ Pour cyclistes,

\*/ Pour le stationnement,

\*/ Pour les ralentisseurs de type dos d'âne.

**➤ Flèche de rabattement :**

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



**X. 5APPLICATION AU PROJET :**

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

**Signalisation verticale :**

<b>A1b</b> Virage à gauche	<b>A1a</b> Virage à droite
<b>AB3a</b> Cédez le passage à l'intersection. Signal de position	<b>A15a2</b> Passage d'animaux domestiques



**Figure X.1. :** Les signalisations verticales.

Signalisation horizontale :

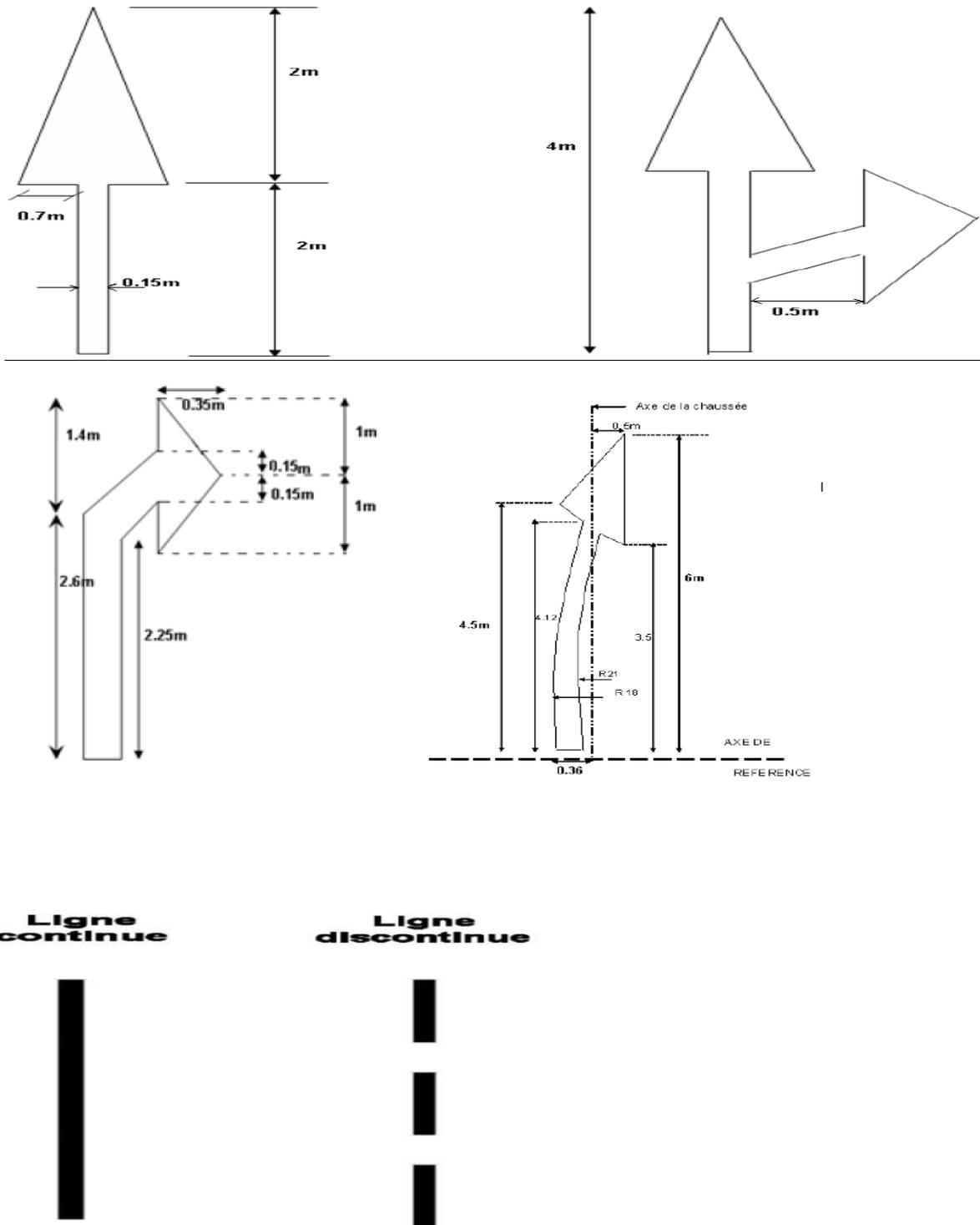


Figure X.2. : Les signalisations horizontales.



# **Chapitre XI**

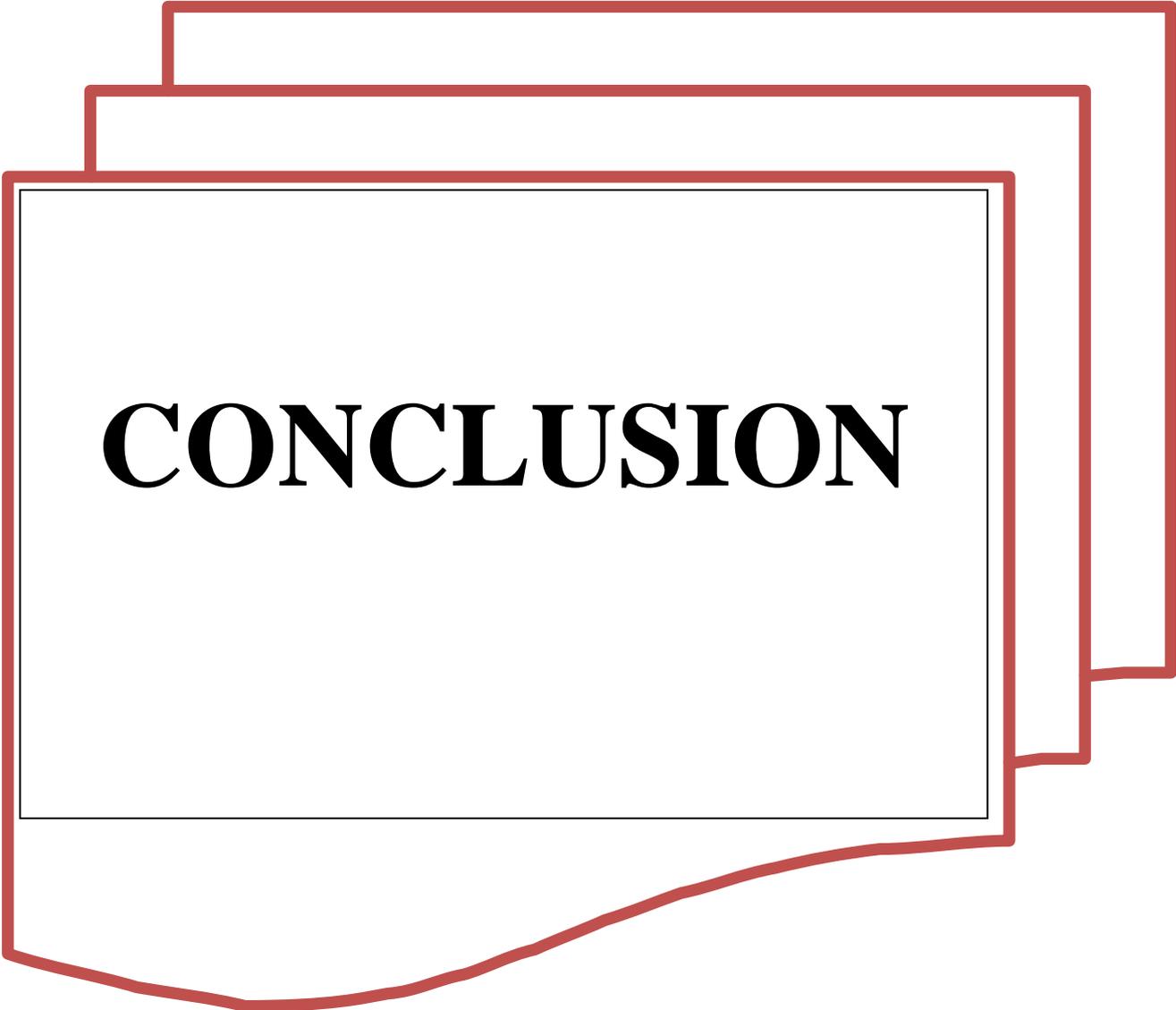
**DEVIS QUANTITATIF ET  
ESTIMATIF**

**Devis quantitatif et estimatif**

<i>N°</i>	<i>Désignation</i>	<i>U</i>	<i>QTT</i>	<i>PRIX, Unitaire DA</i>	<i>Montant DA</i>
1	Décapage de la terre végétale sur une épaisseur moyenne de 0,20 m y compris arrosage compactage du fond de forme	M <sup>2</sup>	8000	80,00	640 000,00
2	Déblai mis en dépôt y compris arrosage compactage du fond de forme et réglage des devers	M3	200000	500,00	100 000 000,00
3	Déblai mis en Remblai par couche y compris arrosage compactage du fond de forme et réglage des devers	M <sup>3</sup>	185000	500,00	92 500 000,00
4	Couche de forme en TVO ep=40cm y/c toute sujestion de bonne exécution	M3	32000	800,00	25 600 000,00
5	couche de fondation en GNTsur 30 cm y/c toute sujestion de bonne execution	M3	24000	2 000,00	48 000 000,00
6	Impregnation en cut back 0/1 y/c sablage en gravier 3/8et toute sujestion de bonne execution	M2	56000	120,00	6 720 000,00
7	Revettement en GB sur ep 10cm y/c toute sujestion de bonne execution	T	12320	4 500,00	55 440 000,00
8	Revettement en BB sur ep 6cm y/c toute sujestion de bonne execution	T	8000	5 500,00	44 000 000,00
9	F/P de bordure pour carrefour y/c toute sujestion de bonne execution	ml	565	700,00	395 500,00
10	Réalisation de fossés en béton armé en forme de V et fossés de crêtes en béton dosé à 350 kg/m3 h=0,80 m ep=15 cm	ml	5500	2 000,00	11 000 000,00
11	F/P de buses de diamètre 1000 en HTS y compris enrobage en béton dosé à 250 kg/m3 et toute sujestion de bonne exécution	ml	150	35000	5 250 000,00
12	F/P de buses de diamètre 1500 en HTS y compris enrobage en béton dosé à 250 kg/m3 et toute sujestion de bonne exécution	ml	120	50000	6 000 000,00
13	Gabion de protection de talus	M <sup>3</sup>	15400	4 000,00	61 600 000,00
14	Fouille en tranchée	M <sup>3</sup>	185	350,00	64 750,00
15	Béton armé (T12+T14) pour murs para fouilles profondeur 1.2 ep 40 cm dosé à 350 kg/m3	M <sup>3</sup>	190	37 000,00	7 030 000,00
16	Béton armé (T12) pour fossés trapézoïdales dosé à 350 kg/m3	M <sup>3</sup>	148	35 000,00	5 180 000,00
				Total HT	<b>469 420 250,00</b>
				TVA 19%	<b>89 189 847,50</b>
				Total TTC	<b>558 610 097,50</b>

**Arrête le présent devis à la somme de ( montant en TTC) :**

**Cinq cent cinquante huit millions six cent dix mille quatre-vingt-dix-sept DA et 50 centime.**



**CONCLUSION**

### Conclusion

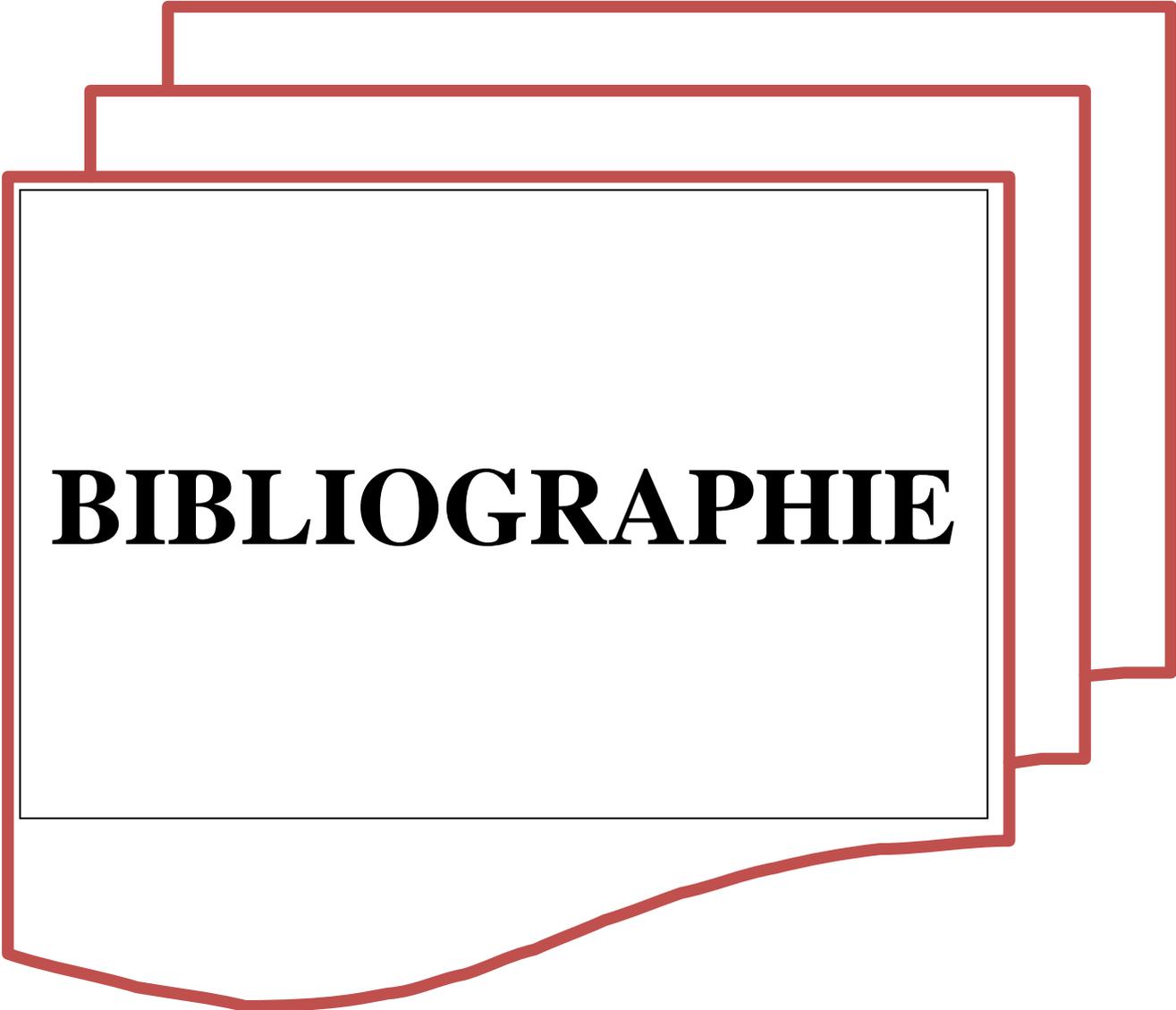
Le développement économique d'un pays est intimement lié avec le développement des travaux publics de ce pays. Ainsi donc, une infrastructure de qualité permet d'offrir le meilleur service pour les usagers des voies de communication comme les routes par exemple.

Ce développement passe aussi par la résolution des problèmes de densité de trafic (communément appelé point noir) au niveau local.

De ce fait, la réalisation de la déviation qui évite la ville Djemourah permettra de décongestionner les zones urbaines. Cette route est considérée comme une importante valeur contribuant au développement de l'économie de la région.

Notre étude, nous a permis non seulement d'exprimer et d'appliquer nos connaissances de notre formation, mais aussi de mieux appréhender notre avenir dans le monde professionnel.

Ce projet de fin d'étude, nous a été favorable dans la maîtrise des logiciels indispensables pour les études géométriques en l'occurrence les logiciels Piste 5.05, Auto CAD et COVADIS (AUTOPISTE).



# **BIBLIOGRAPHIE**

### Bibliographie

#### **Règlement :**

- ARP : Aménagement de routes principales .
- B40 : Normes techniques d'aménagement des routes.

#### **Documents :**

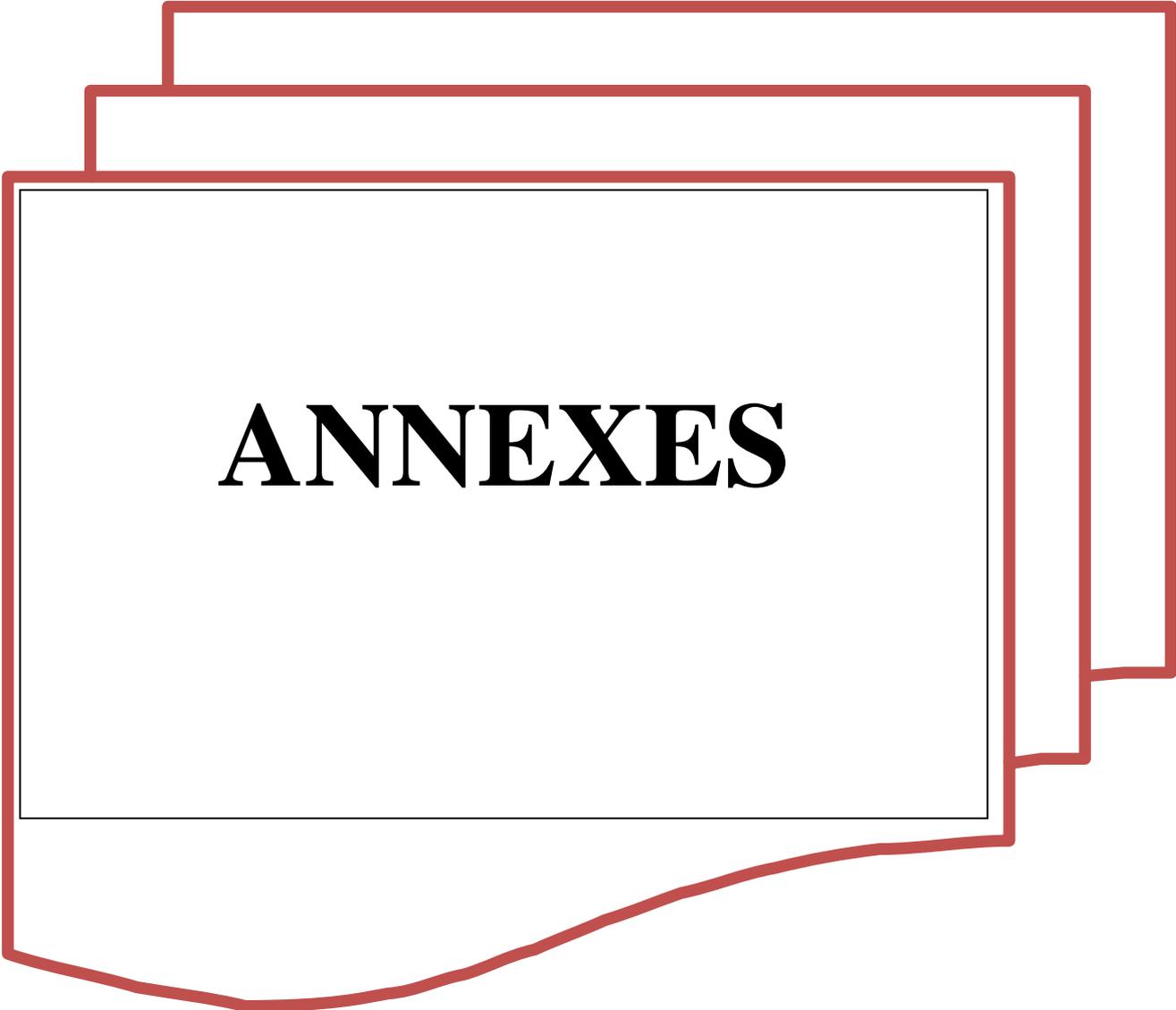
- Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP).
- Les cours des routes (UNIVERSITE MED KHEIDER+ENTP).
- Monographie de la commune de Djemourah .

#### **Autres :**

- Aides mémoire Routes.
- Google Earth.
- Wikipidia

#### **Outils informatiques :**

- Logiciel autopiste +piste5
- Auto CAD 2008
- Microsoft Excel.
- Microsoft Word



# **ANNEXES**

Annexe.1 : Axe En Plan

Elem	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			0.00	755,901.366	3,883,393.102
DR1	ANG=347.4073 (g)	50.186			
			50.19	755,864.464	3,883,427.115
ARC2	XC=755,895.459				
	YC=3,883,460.742				
	R=45.733	67.417			
			117.60	755,858.997	3,883,488.348
DR3	ANG=41.2549 (g)	44.096			
			161.70	755,885.614	3,883,523.504
ARC4	XC=755,859.777				
	YC=3,883,543.065				
	R=32.406	56.962			
			218.66	755,874.195	3,883,572.087
DR5	ANG=329.3535 (g)	31.224			
			249.88	755,846.232	3,883,585.979
ARC6	XC=755,855.411				
	YC=3,883,604.455				
	R=20.630	50.617			
			300.50	755,850.770	3,883,624.556
DR7	ANG=85.5536 (g)	141.505			
			442.01	755,988.647	3,883,656.392
CLO8	A=70.143				
	R=120.000	41.000			
			725.56	756,062.593	3,883,870.030
DR9	ANG=356.8730 (g)	112.869			
			838.43	755,991.846	3,883,957.976
ARC10	XC=756,031.937				
	YC=3,883,990.226				
	R=51.452	125.857			
			964.29	756,042.051	3,884,040.674
DR11	ANG=112.5971 (g)	506.767			
			1471.06	756,538.930	3,883,941.050
CLO12	A=70.143				

## Les annexes

	R=120.000	41.000			
			1752.87	756,695.065	3,884,103.601
DR13	ANG=384.8398 (g)	139.600			
			1892.47	756,662.134	3,884,239.261
CLO14	A=70.143				
	R=120.000	41.000			
			2173.02	756,817.055	3,884,402.269
DR15	ANG=111.9222 (g)	156.428			
			2329.45	756,970.748	3,884,373.145
ARC16	XC=756,978.200				
	YC=3,884,412.468				
	R=40.023	83.759			
			2413.21	757,016.001	3,884,425.616
DR17	ANG=378.6914 (g)	202.559			
			2615.76	756,949.461	3,884,616.933
CLO18	A=70.143				
	R=120.000	41.000			
			2844.23	757,035.319	3,884,796.328
DR19	ANG=78.1436 (g)	58.239			
			2902.47	757,090.159	3,884,815.932
CLO20	A=70.143				
	R=120.000	41.000			
			3098.93	757,260.147	3,884,762.523
DR21	ANG=160.6173 (g)	69.278			
			3168.20	757,300.323	3,884,706.084
ARC22	XC=757,335.724				
	YC=3,884,731.284				
	R=43.455	101.320			
			3269.52	757,378.386	3,884,723.019
DR23	ANG=12.1816 (g)	144.566			
			3414.09	757,405.880	3,884,864.947
CLO24	A=70.143				
	R=120.000	41.000			
			3662.30	757,588.454	3,884,968.535
DR25	ANG=122.1088 (g)	74.219			
			3736.52	757,658.243	3,884,943.274
ARC26	XC=757,668.936				

## Les annexes

	YC=3,884,972.818				
	R=31.420	62.324			
			3798.84	757,700.288	3,884,974.876
DR27	ANG=395.8288 (g)	114.679			
			3913.52	757,692.780	3,885,089.308
ARC28	XC=757,754.187				
	YC=3,885,093.338				
	R=61.539	149.396			
			4062.92	757,797.959	3,885,136.593
DR29	ANG=150.3784 (g)	41.404			
			4104.32	757,827.061	3,885,107.142
CLO30	A=70.143				
	R=120.000	41.000			
			4272.95	757,979.381	3,885,066.699
DR31	ANG=82.6658 (g)	41.482			
			4314.44	758,019.335	3,885,077.855
ARC32	XC=757,998.860				
	YC=3,885,151.186				
	R=76.137	94.182			
			4408.62	758,074.852	3,885,146.507
DR33	ANG=3.9154 (g)	201.353			
			4609.97	758,087.228	3,885,347.479
ARC34	XC=758,122.800				
	YC=3,885,345.289				
	R=35.639	84.917			
			4694.89	758,150.118	3,885,368.176
DR35	ANG=155.6046 (g)	33.809			
			4728.70	758,171.830	3,885,342.260
CLO36	A=70.143				
	R=120.000	41.000			
			4986.83	758,386.653	3,885,348.984
DR37	ANG=40.4110 (g)	62.606			
			5049.44	758,423.778	3,885,399.395
ARC38	XC=758,480.763				
	YC=3,885,357.428				
	R=70.771	100.392			
			5149.83	758,513.602	3,885,420.119

## Les annexes

DR39	ANG=130.7189 (g)	83.674			
			5233.50	758,587.723	3,885,381.292
CLO40	A=70.143				
	R=120.000	41.000			
			5499.01	758,784.115	3,885,476.863
DR41	ANG=11.6165 (g)	59.812			
			5558.82	758,794.969	3,885,535.682
ARC42	XC=758,844.064				
	YC=3,885,526.623				
	R=49.924	107.353			
			5666.17	758,878.530	3,885,562.740
DR43	ANG=148.5114 (g)	115.982			
			5782.15	758,962.437	3,885,482.668
CLO44	A=70.143				
	R=120.000	41.000			
			6021.74	759,167.266	3,885,496.091
DR45	ANG=43.1568 (g)	39.138			
			6060.88	759,191.813	3,885,526.575
CLO46	A=70.143				
	R=120.000	41.000			
			6285.51	759,386.792	3,885,551.624
DR47	ANG=140.5752 (g)	118.066			
			6403.58	759,481.679	3,885,481.366
CLO48	A=53.572				
	R=70.000	41.000			
			6575.60	759,614.121	3,885,522.120
DR49	ANG=21.4169 (g)	50.066			
			6625.66	759,630.648	3,885,569.379
ARC50	XC=759,683.686				
	YC=3,885,550.832				
	R=56.187	102.506			
			6728.17	759,714.945	3,885,597.521
DR51	ANG=137.5590 (g)	94.180			
			6822.35	759,793.204	3,885,545.125
CLO52	A=70.143				
	R=120.000	41.000			
			7014.02	759,967.882	3,885,551.736

## Les annexes

DR53	ANG=57.6244 (g)	23.918			
			7037.94	759,986.694	3,885,566.506
ARC54	XC=760,013.969				
	YC=3,885,531.768				
	R=44.166	68.177			
			7106.12	760,047.954	3,885,559.976
DR55	ANG=155.8959 (g)	131.166			
			7237.28	760,131.728	3,885,459.048
CLO56	A=45.277				
	R=50.000	41.000			
			7378.16	760,239.430	3,885,472.115
DR57	ANG=28.7323 (g)	234.797			
			7612.95	760,341.839	3,885,683.401
ARC58	XC=760,359.839				
	YC=3,885,674.676				
	R=20.003	52.835			
			7665.79	760,379.819	3,885,675.655
DR59	ANG=196.8840 (g)	67.325			
			7733.11	760,383.112	3,885,608.411

## Annexe.2 : Profil En Long Projet

Élément	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Z
			0.00	450.988
D1	PENTE= 2.17%	552.870		
			552.87	462.984
PAR1	S= 571.57 Z=463.390			
	R = 3,000.000	37.401		
			590.27	464.029
D2	PENTE= 3.42%	360.134		
			950.40	476.333
PAR2	S= 980.16 Z=477.349			
	R = 3,000.000	59.512		
			1009.92	477.776
D3	PENTE= 1.43%	247.479		
			1257.40	481.322
PAR3	S= 1325.00 Z=482.290			
	R = 3,000.000	135.209		
			1392.60	480.212
D4	PENTE= -3.07%	163.469		
			1556.07	475.187
PAR4	S= 1633.67 Z=472.801			
	R = 3,000.000	155.198		
			1711.27	474.430
D5	PENTE= 2.10%	186.282		
			1897.55	478.340
PAR5	S= 1954.86 Z=479.543			
	R = 3,000.000	114.605		
			2012.16	478.557
D6	PENTE= -1.72%	247.275		
			2259.43	474.301
PAR6	S= 2345.88 Z=472.813			
	R = 3,000.000	172.899		
			2432.33	476.308
D7	PENTE= 4.04%	486.608		
			2918.94	495.978

## Les annexes

PAR7	S= 3000.00 Z=499.254			
	R = 3,000.000	162.119		
			3081.06	498.150
D8	PENTE= -1.36%	69.073		
			3150.13	497.210
PAR8	S= 3223.80 Z=496.207			
	R = 3,000.000	147.336		
			3297.47	498.821
D9	PENTE= 3.55%	102.217		
			3399.69	502.450
PAR9	S= 3455.09 Z=504.416			
	R = 3,000.000	110.808		
			3510.49	504.336
D10	PENTE= -0.14%	197.947		
			3708.44	504.051
PAR10	S= 3755.04 Z=503.984			
	R = 3,000.000	93.207		
			3801.65	505.364
D11	PENTE= 2.96%	94.759		
			3896.41	508.172
PAR11	S= 4000.00 Z=511.241			
	R = 3,000.000	207.187		
			4103.59	507.156
D12	PENTE= -3.94%	19.561		
			4123.15	506.385
PAR12	S= 4182.45 Z=504.046			
	R = 3,000.000	118.587		
			4241.74	504.052
D13	PENTE= 0.01%	46.943		
			4288.68	504.056
PAR13	S= 4382.05 Z=504.065			
	R = 3,000.000	186.739		
			4475.42	509.886
D14	PENTE= 6.23%	53.470		
			4528.89	513.219

## Les annexes

PAR14	S= 4650.00 Z=520.769			
	R = 3,000.000	242.213		
			4771.11	518.541
D15	PENTE= -1.84%	5.142		
			4776.25	518.446
PAR15	S= 4873.95 Z=516.649			
	R = 2,117.343	195.408		
			4971.66	523.868
D16	PENTE= 7.39%	69.997		
			5041.65	529.040
PAR16	S= 5100.00 Z=533.352			
	R = 904.992	116.692		
			5158.35	530.140
D17	PENTE= -5.51%	69.990		
			5228.34	526.287
PAR17	S= 5350.13 Z=519.582			
	R = 2,167.443	243.585		
			5471.92	526.564
D18	PENTE= 5.73%	73.171		
			5545.09	530.759
PAR18	S= 5575.00 Z=532.474			
	R = 603.434	59.817		
			5604.91	531.224
D19	PENTE= -4.18%	175.011		
			5779.92	523.909
PAR19	S= 5849.53 Z=521.000			
	R = 1,326.872	139.224		
			5919.14	525.395
D20	PENTE= 6.31%	166.705		
			6085.85	535.919
PAR20	S= 6125.00 Z=538.391			
	R = 602.445	78.304		
			6164.15	535.774
D21	PENTE= -6.68%	209.613		
			6373.77	521.762

## Les annexes

PAR21	S= 6456.12 Z=516.257			
	R = 1,205.549	164.704		
			6538.47	522.003
D22	PENTE= 6.98%	124.528		
			6663.00	530.692
PAR22	S= 6700.00 Z=533.274			
	R = 606.208	74.006		
			6737.00	531.339
D23	PENTE= -5.23%	85.307		
			6822.31	526.877
PAR23	S= 6925.00 Z=521.505			
	R = 3,000.000	205.380		
			7027.69	523.164
D24	PENTE= 1.62%	1.115		
			7028.81	523.183
PAR24	S= 7050.00 Z=523.525			
	R = 620.372	42.389		
			7071.19	522.419
D25	PENTE= -5.22%	57.667		
			7128.86	519.410
PAR25	S= 7176.02 Z=516.950			
	R = 954.038	94.323		
			7223.18	519.152
D26	PENTE= 4.67%	56.145		
			7279.33	521.774
PAR26	S= 7350.00 Z=525.074			
	R = 2,626.944	141.341		
			7420.67	524.571
D27	PENTE= -0.71%	108.888		
			7529.56	523.797
PAR27	S= 7550.00 Z=523.651			
	R = 3,000.000	40.884		
			7570.44	523.785
D28	PENTE= 0.65%	28.468		
			7598.91	523.970

## Les annexes

PAR28	S= 7623.04 Z=524.127			
	R = 593.571	48.265		
			7647.18	526.247
D29	PENTE= 8.78%	84.413		
			7731.59	533.661

### Annexe.3 : Profils En Travers

N°	PK	Z TN	Z PR	X	Y	Dev G	Dev D
PT-1	0.00	450.988	450.988	755,901.366	3,883,393.102	-2.5%	2.5%
PT-2	30.00	451.271	451.639	755,879.307	3,883,413.434	-2.5%	2.5%
PT-3	37.36	451.343	451.798	755,873.897	3,883,418.420	-2.5%	2.5%
PT-4	50.19	451.466	452.077	755,864.464	3,883,427.115	-4.7%	4.7%
PT-5	60.00	451.590	452.290	755,858.014	3,883,434.486	-6.4%	6.4%
PT-6	63.71	451.651	452.370	755,856.007	3,883,437.610	-7.0%	7.0%
PT-7	80.00	451.969	452.724	755,850.418	3,883,452.816	-7.0%	7.0%
PT-8	100.00	452.437	453.157	755,851.300	3,883,472.637	-7.0%	7.0%
PT-9	104.08	452.542	453.246	755,852.533	3,883,476.520	-7.0%	7.0%
PT-10	117.60	452.895	453.539	755,858.997	3,883,488.348	-4.3%	4.3%
PT-11	120.00	452.957	453.591	755,860.444	3,883,490.258	-3.9%	3.9%
PT-12	150.00	453.745	454.242	755,878.552	3,883,514.177	-3.9%	3.9%
PT-13	161.70	454.115	454.496	755,885.614	3,883,523.504	4.3%	-4.3%
PT-14	175.23	454.548	454.790	755,891.326	3,883,535.661	7.0%	-7.0%
PT-15	180.00	454.694	454.893	755,892.071	3,883,540.369	7.0%	-7.0%
PT-16	200.00	455.203	455.327	755,887.674	3,883,559.556	7.0%	-7.0%
PT-17	205.13	455.287	455.439	755,884.725	3,883,563.748	7.0%	-7.0%
PT-18	218.66	455.433	455.732	755,874.195	3,883,572.087	4.7%	-4.7%
PT-19	240.00	455.515	456.195	755,855.085	3,883,581.581	1.0%	-1.0%
PT-20	249.88	455.553	456.410	755,846.232	3,883,585.979	-0.7%	0.7%
PT-21	260.00	455.694	456.629	755,838.614	3,883,592.478	-2.4%	2.4%
PT-22	280.00	456.411	457.063	755,836.032	3,883,611.530	-5.8%	5.8%
PT-23	286.97	456.703	457.215	755,839.476	3,883,617.557	-7.0%	7.0%
PT-24	300.00	457.143	457.497	755,850.282	3,883,624.437	-4.8%	4.8%
PT-25	300.50	457.155	457.508	755,850.770	3,883,624.556	-4.7%	4.7%
PT-26	313.33	457.463	457.786	755,863.270	3,883,627.442	-2.5%	2.5%
PT-27	330.00	457.807	458.148	755,879.511	3,883,631.192	-2.5%	2.5%
PT-28	360.00	458.248	458.799	755,908.742	3,883,637.942	-2.5%	2.5%
PT-29	390.00	458.677	459.450	755,937.973	3,883,644.691	-2.5%	2.5%
PT-30	420.00	459.107	460.101	755,967.204	3,883,651.441	-2.5%	2.5%
PT-31	435.04	459.338	460.427	755,981.856	3,883,654.824	-2.5%	2.5%
PT-32	442.01	459.448	460.579	755,988.647	3,883,656.392	-1.3%	1.3%
PT-33	455.54	459.701	460.872	756,001.811	3,883,659.518	0.0%	0.0%

## Les annexes

PT-34	460.00	459.796	460.969	756,006.132	3,883,660.632	0.8%	-0.8%
PT-35	480.00	460.332	461.403	756,025.169	3,883,666.729	4.2%	-4.2%
PT-36	483.01	460.425	461.468	756,027.955	3,883,667.859	4.7%	-4.7%
PT-37	496.54	460.868	461.762	756,040.108	3,883,673.792	7.0%	-7.0%
PT-38	500.00	460.988	461.837	756,043.104	3,883,675.527	7.0%	-7.0%
PT-39	520.00	461.718	462.271	756,059.331	3,883,687.178	7.0%	-7.0%
PT-40	540.00	462.380	462.705	756,073.401	3,883,701.360	7.0%	-7.0%
PT-41	560.00	463.046	463.147	756,084.923	3,883,717.679	7.0%	-7.0%
PT-42	580.00	463.572	463.695	756,093.578	3,883,735.683	7.0%	-7.0%
PT-43	600.00	463.991	464.361	756,099.126	3,883,754.874	7.0%	-7.0%
PT-44	620.00	464.383	465.044	756,101.414	3,883,774.720	7.0%	-7.0%
PT-45	640.00	464.775	465.728	756,100.378	3,883,794.670	7.0%	-7.0%
PT-46	660.00	465.219	466.411	756,096.046	3,883,814.171	7.0%	-7.0%
PT-47	671.03	465.481	466.788	756,092.286	3,883,824.541	7.0%	-7.0%
PT-48	680.00	465.671	467.094	756,088.539	3,883,832.684	5.5%	-5.5%
PT-49	684.56	465.762	467.250	756,086.401	3,883,836.716	4.7%	-4.7%
PT-50	700.00	466.040	467.778	756,078.168	3,883,849.765	2.1%	-2.1%
PT-51	712.03	466.230	468.189	756,071.007	3,883,859.436	0.0%	0.0%
PT-52	720.00	466.352	468.461	756,066.076	3,883,865.691	-0.8%	0.8%
PT-53	725.56	466.434	468.651	756,062.593	3,883,870.030	-1.3%	1.3%
PT-54	732.53	466.537	468.889	756,058.224	3,883,875.461	-1.3%	1.3%
PT-55	750.00	466.793	469.486	756,047.276	3,883,889.070	-1.3%	1.3%
PT-56	780.00	467.492	470.511	756,028.472	3,883,912.445	-2.5%	2.5%
PT-57	810.00	469.081	471.536	756,009.668	3,883,935.821	-2.5%	2.5%
PT-58	825.60	469.999	472.069	755,999.888	3,883,947.980	-2.5%	2.5%
PT-59	838.43	470.754	472.507	755,991.846	3,883,957.976	-4.7%	4.7%
PT-60	840.00	470.847	472.561	755,990.883	3,883,959.211	-5.0%	5.0%
PT-61	851.96	471.645	472.970	755,984.842	3,883,969.504	-7.0%	7.0%
PT-62	860.00	472.248	473.244	755,982.191	3,883,977.084	-7.0%	7.0%
PT-63	880.00	473.872	473.927	755,980.922	3,883,996.918	-7.0%	7.0%
PT-64	900.00	475.437	474.611	755,987.264	3,884,015.753	-7.0%	7.0%
PT-65	920.00	476.568	475.294	756,000.271	3,884,030.779	-7.0%	7.0%
PT-66	940.00	476.935	475.977	756,018.003	3,884,039.755	-7.0%	7.0%
PT-67	950.76	477.163	476.345	756,028.592	3,884,041.569	-7.0%	7.0%
PT-68	960.00	477.367	476.645	756,037.814	3,884,041.341	-5.4%	5.4%

## Les annexes

PT-69	964.29	477.462	476.775	756,042.051	3,884,040.674	-4.7%	4.7%
PT-70	977.12	477.376	477.127	756,054.630	3,884,038.152	-2.5%	2.5%
PT-71	990.00	477.262	477.424	756,067.259	3,884,035.619	-2.5%	2.5%
PT-72	1020.00	476.998	477.920	756,096.674	3,884,029.722	-2.5%	2.5%
PT-73	1050.00	476.709	478.350	756,126.089	3,884,023.824	-2.5%	2.5%
PT-74	1080.00	476.609	478.780	756,155.503	3,884,017.927	-2.5%	2.5%
PT-75	1110.00	477.399	479.210	756,184.918	3,884,012.029	-2.5%	2.5%
PT-76	1140.00	478.446	479.640	756,214.332	3,884,006.131	-2.5%	2.5%
PT-77	1170.00	479.542	480.070	756,243.747	3,884,000.234	-2.5%	2.5%
PT-78	1200.00	480.637	480.499	756,273.162	3,883,994.336	-2.5%	2.5%
PT-79	1230.00	481.733	480.929	756,302.576	3,883,988.439	-2.5%	2.5%
PT-80	1260.00	482.380	481.358	756,331.991	3,883,982.541	-2.5%	2.5%
PT-81	1290.00	482.385	481.612	756,361.405	3,883,976.644	-2.5%	2.5%
PT-82	1320.00	482.260	481.566	756,390.820	3,883,970.746	-2.5%	2.5%
PT-83	1350.00	482.394	481.219	756,420.234	3,883,964.848	-2.5%	2.5%
PT-84	1380.00	481.445	480.573	756,449.649	3,883,958.951	-2.5%	2.5%
PT-85	1410.00	480.427	479.677	756,479.064	3,883,953.053	-2.5%	2.5%
PT-86	1440.00	478.732	478.755	756,508.478	3,883,947.156	-2.5%	2.5%
PT-87	1464.09	477.186	478.015	756,532.096	3,883,942.420	-2.5%	2.5%
PT-88	1470.00	476.807	477.833	756,537.893	3,883,941.258	-2.5%	2.5%
PT-89	1471.06	476.739	477.800	756,538.930	3,883,941.050	-1.3%	1.3%
PT-90	1480.00	476.167	477.525	756,547.702	3,883,939.316	-0.4%	0.4%
PT-91	1484.59	475.879	477.384	756,552.212	3,883,938.473	0.0%	0.0%
PT-92	1500.00	474.916	476.911	756,567.448	3,883,936.169	2.6%	-2.6%
PT-93	1512.06	474.198	476.540	756,579.471	3,883,935.298	4.7%	-4.7%
PT-94	1520.00	473.742	476.296	756,587.411	3,883,935.346	6.0%	-6.0%
PT-95	1525.59	473.438	476.124	756,592.988	3,883,935.695	7.0%	-7.0%
PT-96	1540.00	472.691	475.681	756,607.239	3,883,937.787	7.0%	-7.0%
PT-97	1560.00	471.786	475.069	756,626.386	3,883,943.483	7.0%	-7.0%
PT-98	1580.00	471.222	474.547	756,644.324	3,883,952.276	7.0%	-7.0%
PT-99	1600.00	470.776	474.158	756,660.554	3,883,963.924	7.0%	-7.0%
PT-100	1620.00	470.450	473.903	756,674.626	3,883,978.102	7.0%	-7.0%
PT-101	1640.00	470.342	473.781	756,686.152	3,883,994.419	7.0%	-7.0%
PT-102	1660.00	470.535	473.792	756,694.811	3,884,012.422	7.0%	-7.0%
PT-103	1680.00	470.953	473.937	756,700.363	3,884,031.611	7.0%	-7.0%

## Les annexes

PT-104	1698.34	471.457	474.187	756,702.592	3,884,049.802	7.0%	-7.0%
PT-105	1700.00	471.479	474.215	756,702.655	3,884,051.456	6.7%	-6.7%
PT-106	1711.87	471.689	474.443	756,702.444	3,884,063.324	4.7%	-4.7%
PT-107	1720.00	471.897	474.613	756,701.642	3,884,071.409	3.3%	-3.3%
PT-108	1739.34	472.590	475.019	756,698.175	3,884,090.433	0.0%	0.0%
PT-109	1740.00	472.618	475.033	756,698.031	3,884,091.073	-0.1%	0.1%
PT-110	1752.87	473.166	475.303	756,695.065	3,884,103.601	-1.3%	1.3%
PT-111	1759.84	473.466	475.450	756,693.420	3,884,110.374	-1.3%	1.3%
PT-112	1770.00	473.903	475.663	756,691.025	3,884,120.243	-1.3%	1.3%
PT-113	1800.00	475.178	476.293	756,683.948	3,884,149.396	-2.5%	2.5%
PT-114	1830.00	476.216	476.922	756,676.871	3,884,178.549	-2.5%	2.5%
PT-115	1860.00	477.115	477.552	756,669.795	3,884,207.703	-2.5%	2.5%
PT-116	1890.00	478.030	478.182	756,662.718	3,884,236.856	-2.5%	2.5%
PT-117	1892.47	478.107	478.234	756,662.134	3,884,239.261	-2.5%	2.5%
PT-118	1900.00	478.339	478.391	756,660.373	3,884,246.577	-2.5%	2.5%
PT-119	1920.00	478.972	478.728	756,656.331	3,884,266.160	-2.5%	2.5%
PT-120	1920.65	478.990	478.736	756,656.229	3,884,266.798	-2.5%	2.5%
PT-121	1933.47	479.337	478.879	756,654.755	3,884,279.537	-4.7%	4.7%
PT-122	1940.00	479.443	478.931	756,654.493	3,884,286.057	-5.8%	5.8%
PT-123	1947.00	479.511	478.971	756,654.607	3,884,293.058	-7.0%	7.0%
PT-124	1960.00	479.542	479.001	756,655.899	3,884,305.984	-7.0%	7.0%
PT-125	1980.00	479.402	478.938	756,660.591	3,884,325.402	-7.0%	7.0%
PT-126	2000.00	479.061	478.742	756,668.439	3,884,343.773	-7.0%	7.0%
PT-127	2020.00	478.624	478.422	756,679.226	3,884,360.587	-7.0%	7.0%
PT-128	2040.00	478.386	478.078	756,692.653	3,884,375.379	-7.0%	7.0%
PT-129	2060.00	478.112	477.734	756,708.348	3,884,387.738	-7.0%	7.0%
PT-130	2080.00	477.455	477.389	756,725.875	3,884,397.322	-7.0%	7.0%
PT-131	2100.00	476.709	477.045	756,744.750	3,884,403.866	-7.0%	7.0%
PT-132	2118.49	475.954	476.727	756,762.946	3,884,407.052	-7.0%	7.0%
PT-133	2120.00	475.890	476.701	756,764.449	3,884,407.187	-6.7%	6.7%
PT-134	2132.02	475.369	476.494	756,776.456	3,884,407.591	-4.7%	4.7%
PT-135	2140.00	475.012	476.357	756,784.427	3,884,407.212	-3.3%	3.3%
PT-136	2144.85	474.833	476.273	756,789.254	3,884,406.767	-2.5%	2.5%
PT-137	2160.00	474.328	476.013	756,804.250	3,884,404.620	-2.5%	2.5%
PT-138	2173.02	473.985	475.789	756,817.055	3,884,402.269	-2.5%	2.5%

## Les annexes

PT-139	2190.00	473.594	475.496	756,833.739	3,884,399.108	-2.5%	2.5%
PT-140	2220.00	473.136	474.980	756,863.215	3,884,393.522	-2.5%	2.5%
PT-141	2250.00	472.674	474.464	756,892.690	3,884,387.937	-2.5%	2.5%
PT-142	2280.00	472.183	474.018	756,922.166	3,884,382.352	-2.1%	2.1%
PT-143	2281.48	472.158	474.003	756,923.617	3,884,382.077	-2.1%	2.1%
PT-144	2301.98	471.816	473.871	756,943.759	3,884,378.260	0.0%	0.0%
PT-145	2310.00	471.682	473.857	756,951.641	3,884,376.766	0.0%	0.0%
PT-146	2329.45	471.358	473.913	756,970.748	3,884,373.145	4.7%	-4.7%
PT-147	2340.00	471.246	473.996	756,981.255	3,884,372.562	6.5%	-6.5%
PT-148	2342.98	471.238	474.027	756,984.212	3,884,372.900	7.0%	-7.0%
PT-149	2360.00	471.381	474.256	757,000.003	3,884,378.906	7.0%	-7.0%
PT-150	2380.00	472.169	474.649	757,013.419	3,884,393.458	7.0%	-7.0%
PT-151	2399.68	473.221	475.166	757,018.222	3,884,412.335	7.0%	-7.0%
PT-152	2400.00	473.236	475.175	757,018.222	3,884,412.659	6.9%	-6.9%
PT-153	2413.21	473.835	475.596	757,016.001	3,884,425.616	4.7%	-4.7%
PT-154	2430.00	474.555	476.214	757,010.485	3,884,441.478	4.7%	-4.7%
PT-155	2440.68	475.012	476.645	757,006.978	3,884,451.561	0.0%	0.0%
PT-156	2460.00	475.841	477.426	757,000.630	3,884,469.813	-1.9%	1.9%
PT-157	2461.18	475.891	477.474	757,000.243	3,884,470.924	-1.9%	1.9%
PT-158	2490.00	477.127	478.639	756,990.775	3,884,498.148	-1.9%	1.9%
PT-159	2520.00	478.578	479.852	756,980.920	3,884,526.483	-2.5%	2.5%
PT-160	2550.00	480.082	481.064	756,971.065	3,884,554.818	-2.5%	2.5%
PT-161	2580.00	481.591	482.277	756,961.210	3,884,583.154	-2.5%	2.5%
PT-162	2610.00	483.113	483.490	756,951.355	3,884,611.489	-2.5%	2.5%
PT-163	2615.76	483.408	483.723	756,949.461	3,884,616.933	-2.5%	2.5%
PT-164	2620.00	483.625	483.894	756,948.072	3,884,620.935	-2.5%	2.5%
PT-165	2640.00	484.682	484.702	756,941.958	3,884,639.974	-2.5%	2.5%
PT-166	2643.94	484.897	484.861	756,940.928	3,884,643.772	-2.5%	2.5%
PT-167	2656.76	485.510	485.380	756,938.232	3,884,656.311	-4.7%	4.7%
PT-168	2660.00	485.631	485.511	756,937.748	3,884,659.509	-5.2%	5.2%
PT-169	2670.29	486.014	485.927	756,936.781	3,884,669.754	-7.0%	7.0%
PT-170	2680.00	486.369	486.319	756,936.678	3,884,679.457	-7.0%	7.0%
PT-171	2700.00	487.072	487.128	756,938.932	3,884,699.307	-7.0%	7.0%
PT-172	2720.00	487.722	487.936	756,944.448	3,884,718.507	-7.0%	7.0%
PT-173	2740.00	488.419	488.744	756,953.072	3,884,736.526	-7.0%	7.0%

## Les annexes

PT-174	2760.00	489.069	489.553	756,964.567	3,884,752.865	-7.0%	7.0%
PT-175	2780.00	489.755	490.361	756,978.613	3,884,767.070	-7.0%	7.0%
PT-176	2789.70	490.069	490.753	756,986.229	3,884,773.071	-7.0%	7.0%
PT-177	2800.00	490.776	491.170	756,994.820	3,884,778.749	-5.2%	5.2%
PT-178	2803.23	490.999	491.300	756,997.609	3,884,780.374	-4.7%	4.7%
PT-179	2816.06	491.873	491.819	757,009.064	3,884,786.139	-2.5%	2.5%
PT-180	2820.00	492.138	491.978	757,012.676	3,884,787.722	-2.5%	2.5%
PT-181	2840.00	493.457	492.787	757,031.339	3,884,794.903	-2.5%	2.5%
PT-182	2844.23	493.733	492.958	757,035.319	3,884,796.328	-2.5%	2.5%
PT-183	2850.00	494.110	493.191	757,040.755	3,884,798.272	-2.5%	2.5%
PT-184	2880.00	496.422	494.404	757,069.004	3,884,808.370	-2.5%	2.5%
PT-185	2902.47	498.381	495.312	757,090.159	3,884,815.932	-2.5%	2.5%
PT-186	2920.00	499.901	496.020	757,106.730	3,884,821.662	-2.5%	2.5%
PT-187	2930.64	500.802	496.428	757,116.924	3,884,824.696	-2.5%	2.5%
PT-188	2940.00	501.567	496.755	757,126.032	3,884,826.857	-4.1%	4.1%
PT-189	2943.47	501.842	496.869	757,129.438	3,884,827.500	-4.7%	4.7%
PT-190	2956.99	502.855	497.274	757,142.868	3,884,829.066	-7.0%	7.0%
PT-191	2960.00	503.066	497.356	757,145.871	3,884,829.208	-7.0%	7.0%
PT-192	2980.00	503.497	497.824	757,165.824	3,884,828.237	-7.0%	7.0%
PT-193	3000.00	503.358	498.159	757,185.339	3,884,823.969	-7.0%	7.0%
PT-194	3020.00	502.935	498.360	757,203.877	3,884,816.523	-7.0%	7.0%
PT-195	3040.00	502.372	498.428	757,220.922	3,884,806.105	-7.0%	7.0%
PT-196	3044.40	502.211	498.426	757,224.421	3,884,803.443	-7.0%	7.0%
PT-197	3057.93	501.604	498.376	757,234.542	3,884,794.477	-4.7%	4.7%
PT-198	3060.00	501.522	498.363	757,236.002	3,884,793.003	-4.3%	4.3%
PT-199	3070.75	501.060	498.273	757,243.204	3,884,785.020	-2.5%	2.5%
PT-200	3080.00	500.596	498.165	757,248.987	3,884,777.806	-2.5%	2.5%
PT-201	3098.93	499.607	497.907	757,260.147	3,884,762.523	-2.5%	2.5%
PT-202	3120.00	498.493	497.620	757,272.369	3,884,745.354	-2.0%	2.0%
PT-203	3120.23	498.480	497.617	757,272.504	3,884,745.164	-2.0%	2.0%
PT-204	3140.73	497.397	497.338	757,284.393	3,884,728.463	0.0%	0.0%
PT-205	3150.00	496.907	497.212	757,289.766	3,884,720.914	0.0%	0.0%
PT-206	3168.20	495.944	497.018	757,300.323	3,884,706.084	4.7%	-4.7%
PT-207	3180.00	495.398	496.952	757,308.376	3,884,697.514	6.7%	-6.7%
PT-208	3181.73	495.330	496.946	757,309.745	3,884,696.450	7.0%	-7.0%

## Les annexes

PT-209	3200.00	494.875	496.945	757,326.222	3,884,688.881	7.0%	-7.0%
PT-210	3220.00	494.645	497.072	757,346.045	3,884,689.072	7.0%	-7.0%
PT-211	3240.00	495.051	497.332	757,363.720	3,884,698.049	7.0%	-7.0%
PT-212	3255.99	495.848	497.636	757,373.803	3,884,710.347	7.0%	-7.0%
PT-213	3260.00	496.131	497.725	757,375.569	3,884,713.942	6.3%	-6.3%
PT-214	3269.52	496.825	497.960	757,378.386	3,884,723.019	4.7%	-4.7%
PT-215	3270.00	496.860	497.972	757,378.476	3,884,723.487	4.7%	-4.7%
PT-216	3296.99	498.969	498.805	757,383.610	3,884,749.988	0.0%	0.0%
PT-217	3300.00	499.147	498.911	757,384.182	3,884,752.940	-0.3%	0.3%
PT-218	3317.49	500.176	499.532	757,387.509	3,884,770.114	-0.3%	0.3%
PT-219	3330.00	500.901	499.976	757,389.887	3,884,782.392	-0.3%	0.3%
PT-220	3360.00	502.498	501.041	757,395.593	3,884,811.845	-2.5%	2.5%
PT-221	3390.00	503.622	502.106	757,401.298	3,884,841.297	-2.5%	2.5%
PT-222	3414.09	504.399	502.926	757,405.880	3,884,864.947	-2.5%	2.5%
PT-223	3420.00	504.575	503.102	757,407.011	3,884,870.748	-2.5%	2.5%
PT-224	3440.00	505.141	503.610	757,411.383	3,884,890.261	-2.5%	2.5%
PT-225	3442.26	505.203	503.659	757,411.977	3,884,892.442	-2.5%	2.5%
PT-226	3455.09	505.512	503.904	757,415.942	3,884,904.638	-4.7%	4.7%
PT-227	3460.00	505.567	503.984	757,417.775	3,884,909.193	-5.5%	5.5%
PT-228	3468.62	505.602	504.104	757,421.437	3,884,916.992	-7.0%	7.0%
PT-229	3480.00	505.621	504.225	757,427.114	3,884,926.853	-7.0%	7.0%
PT-230	3500.00	505.492	504.333	757,439.253	3,884,942.719	-7.0%	7.0%
PT-231	3520.00	505.261	504.323	757,453.856	3,884,956.351	-7.0%	7.0%
PT-232	3540.00	504.965	504.294	757,470.518	3,884,967.371	-7.0%	7.0%
PT-233	3560.00	504.871	504.265	757,488.777	3,884,975.475	-7.0%	7.0%
PT-234	3580.00	505.086	504.236	757,508.128	3,884,980.437	-7.0%	7.0%
PT-235	3600.00	505.274	504.207	757,528.034	3,884,982.120	-7.0%	7.0%
PT-236	3607.77	505.279	504.196	757,535.798	3,884,981.877	-7.0%	7.0%
PT-237	3620.00	505.212	504.178	757,547.943	3,884,980.478	-4.9%	4.9%
PT-238	3621.30	505.201	504.177	757,549.221	3,884,980.257	-4.7%	4.7%
PT-239	3634.13	505.032	504.158	757,561.725	3,884,977.404	-2.5%	2.5%
PT-240	3640.00	504.929	504.150	757,567.366	3,884,975.768	-2.5%	2.5%
PT-241	3660.00	504.524	504.121	757,586.294	3,884,969.316	-2.5%	2.5%
PT-242	3662.30	504.474	504.117	757,588.454	3,884,968.535	-2.5%	2.5%
PT-243	3688.55	503.978	504.080	757,613.136	3,884,959.601	-2.5%	2.5%

## Les annexes

PT-244	3690.00	503.951	504.077	757,614.503	3,884,959.106	-2.5%	2.5%
PT-245	3709.05	503.603	504.050	757,632.412	3,884,952.624	0.0%	0.0%
PT-246	3720.00	503.403	504.057	757,642.712	3,884,948.896	1.9%	-1.9%
PT-247	3736.52	502.980	504.142	757,658.243	3,884,943.274	4.7%	-4.7%
PT-248	3740.00	502.894	504.171	757,661.577	3,884,942.273	5.3%	-5.3%
PT-249	3750.05	502.722	504.279	757,671.551	3,884,941.508	7.0%	-7.0%
PT-250	3760.00	502.700	504.420	757,681.175	3,884,943.880	7.0%	-7.0%
PT-251	3780.00	503.235	504.801	757,695.979	3,884,956.823	7.0%	-7.0%
PT-252	3785.31	503.453	504.925	757,698.285	3,884,961.600	7.0%	-7.0%
PT-253	3798.84	504.118	505.283	757,700.288	3,884,974.876	4.7%	-4.7%
PT-254	3810.00	504.709	505.612	757,699.558	3,884,986.011	4.7%	-4.7%
PT-255	3826.31	505.347	506.095	757,698.490	3,885,002.287	0.0%	0.0%
PT-256	3840.00	505.878	506.501	757,697.594	3,885,015.946	-1.3%	1.3%
PT-257	3846.81	506.142	506.703	757,697.148	3,885,022.743	-1.3%	1.3%
PT-258	3870.00	507.040	507.390	757,695.629	3,885,045.882	-1.3%	1.3%
PT-259	3900.00	508.338	508.276	757,693.665	3,885,075.818	-2.5%	2.5%
PT-260	3900.69	508.372	508.296	757,693.620	3,885,076.507	-2.5%	2.5%
PT-261	3913.52	509.106	508.630	757,692.780	3,885,089.308	-4.7%	4.7%
PT-262	3920.00	509.580	508.778	757,692.696	3,885,095.785	-5.8%	5.8%
PT-263	3927.05	510.080	508.923	757,693.379	3,885,102.796	-7.0%	7.0%
PT-264	3940.00	511.067	509.147	757,696.697	3,885,115.291	-7.0%	7.0%
PT-265	3960.00	512.429	509.382	757,706.716	3,885,132.499	-7.0%	7.0%
PT-266	3980.00	513.370	509.484	757,721.706	3,885,145.606	-7.0%	7.0%
PT-267	4000.00	513.586	509.453	757,740.096	3,885,153.242	-7.0%	7.0%
PT-268	4020.00	513.157	509.288	757,759.961	3,885,154.605	-7.0%	7.0%
PT-269	4040.00	512.265	508.990	757,779.222	3,885,149.554	-7.0%	7.0%
PT-270	4049.39	511.749	508.804	757,787.473	3,885,145.097	-7.0%	7.0%
PT-271	4060.00	511.112	508.558	757,795.862	3,885,138.617	-5.2%	5.2%
PT-272	4062.92	510.929	508.484	757,797.959	3,885,136.593	-4.7%	4.7%
PT-273	4075.74	510.119	508.125	757,806.976	3,885,127.468	-2.5%	2.5%
PT-274	4080.00	509.846	507.994	757,809.968	3,885,124.440	-2.5%	2.5%
PT-275	4097.35	508.751	507.396	757,822.162	3,885,112.100	-2.5%	2.5%
PT-276	4104.32	508.328	507.127	757,827.061	3,885,107.142	-1.3%	1.3%
PT-277	4117.85	507.511	506.594	757,836.631	3,885,097.578	0.0%	0.0%
PT-278	4120.00	507.382	506.509	757,838.176	3,885,096.081	0.4%	-0.4%

## Les annexes

PT-279	4140.00	506.219	505.768	757,853.193	3,885,082.885	3.8%	-3.8%
PT-280	4145.32	505.929	505.592	757,857.453	3,885,079.702	4.7%	-4.7%
PT-281	4158.85	505.190	505.189	757,868.881	3,885,072.471	7.0%	-7.0%
PT-282	4160.00	505.130	505.158	757,869.889	3,885,071.917	7.0%	-7.0%
PT-283	4180.00	504.154	504.681	757,888.172	3,885,063.865	7.0%	-7.0%
PT-284	4200.00	503.326	504.338	757,907.537	3,885,058.958	7.0%	-7.0%
PT-285	4218.42	502.719	504.140	757,925.871	3,885,057.339	7.0%	-7.0%
PT-286	4220.00	502.674	504.129	757,927.447	3,885,057.332	7.0%	-7.0%
PT-287	4231.95	502.373	504.067	757,939.380	3,885,057.949	7.0%	-7.0%
PT-288	4240.00	502.208	504.052	757,947.354	3,885,059.014	7.0%	-7.0%
PT-289	4260.00	501.901	504.054	757,966.885	3,885,063.286	7.0%	-7.0%
PT-290	4272.95	501.742	504.055	757,979.381	3,885,066.699	7.0%	-7.0%
PT-291	4290.00	501.717	504.057	757,995.799	3,885,071.283	7.0%	-7.0%
PT-292	4314.44	501.962	504.169	758,019.335	3,885,077.855	7.0%	-7.0%
PT-293	4320.00	502.044	504.223	758,024.635	3,885,079.545	7.0%	-7.0%
PT-294	4327.97	502.200	504.317	758,031.976	3,885,082.629	7.0%	-7.0%
PT-295	4340.00	502.504	504.500	758,042.354	3,885,088.696	7.0%	-7.0%
PT-296	4360.00	503.200	504.911	758,057.089	3,885,102.134	7.0%	-7.0%
PT-297	4380.00	504.240	505.455	758,067.829	3,885,118.937	7.0%	-7.0%
PT-298	4395.09	505.176	505.953	758,072.828	3,885,133.147	7.0%	-7.0%
PT-299	4400.00	505.495	506.132	758,073.837	3,885,137.953	6.2%	-6.2%
PT-300	4408.62	506.065	506.465	758,074.852	3,885,146.507	4.7%	-4.7%
PT-301	4410.00	506.158	506.521	758,074.937	3,885,147.886	4.7%	-4.7%
PT-302	4436.09	507.902	507.691	758,076.541	3,885,173.925	0.0%	0.0%
PT-303	4440.00	508.164	507.887	758,076.781	3,885,177.829	-0.4%	0.4%
PT-304	4456.59	509.274	508.771	758,077.801	3,885,194.386	-0.4%	0.4%
PT-305	4470.00	510.182	509.553	758,078.625	3,885,207.773	-0.4%	0.4%
PT-306	4500.00	512.574	511.418	758,080.469	3,885,237.716	-2.5%	2.5%
PT-307	4530.00	515.192	513.288	758,082.313	3,885,267.659	-2.5%	2.5%
PT-308	4560.00	517.667	514.997	758,084.157	3,885,297.603	-2.5%	2.5%
PT-309	4590.00	520.118	516.406	758,086.001	3,885,327.546	-2.5%	2.5%
PT-310	4597.14	520.625	516.697	758,086.440	3,885,334.674	-2.5%	2.5%
PT-311	4609.97	521.533	517.178	758,087.228	3,885,347.479	-4.7%	4.7%
PT-312	4620.00	522.192	517.515	758,089.236	3,885,357.271	-6.4%	6.4%
PT-313	4623.50	522.405	517.625	758,090.572	3,885,360.504	-7.0%	7.0%

## Les annexes

PT-314	4640.00	523.212	518.088	758,100.761	3,885,373.296	-7.0%	7.0%
PT-315	4660.00	523.591	518.527	758,119.046	3,885,380.729	-7.0%	7.0%
PT-316	4680.00	523.214	518.833	758,138.483	3,885,377.291	-7.0%	7.0%
PT-317	4681.36	523.162	518.849	758,139.693	3,885,376.669	-7.0%	7.0%
PT-318	4694.89	522.564	518.975	758,150.118	3,885,368.176	-4.7%	4.7%
PT-319	4707.72	521.965	519.037	758,158.357	3,885,358.342	-2.5%	2.5%
PT-320	4710.00	521.857	519.043	758,159.823	3,885,356.592	-2.5%	2.5%
PT-321	4721.73	521.306	519.043	758,167.354	3,885,347.603	-2.5%	2.5%
PT-322	4728.70	520.868	519.021	758,171.830	3,885,342.260	-1.3%	1.3%
PT-323	4740.00	520.137	518.952	758,179.126	3,885,333.627	-0.2%	0.2%
PT-324	4742.23	519.996	518.933	758,180.583	3,885,331.943	0.0%	0.0%
PT-325	4760.00	518.918	518.725	758,192.709	3,885,318.955	3.0%	-3.0%
PT-326	4769.70	518.380	518.566	758,199.869	3,885,312.419	4.7%	-4.7%
PT-327	4780.00	517.862	518.380	758,208.008	3,885,306.107	6.4%	-6.4%
PT-328	4783.23	517.711	518.329	758,210.665	3,885,304.276	7.0%	-7.0%
PT-329	4800.00	517.028	518.142	758,225.210	3,885,295.949	7.0%	-7.0%
PT-330	4820.00	516.445	518.093	758,243.858	3,885,288.786	7.0%	-7.0%
PT-331	4840.00	515.836	518.233	758,263.437	3,885,284.816	7.0%	-7.0%
PT-332	4860.00	515.409	518.562	758,283.402	3,885,284.149	7.0%	-7.0%
PT-333	4880.00	515.344	519.079	758,303.202	3,885,286.803	7.0%	-7.0%
PT-334	4900.00	515.776	519.786	758,322.287	3,885,292.705	7.0%	-7.0%
PT-335	4920.00	517.353	520.681	758,340.129	3,885,301.691	7.0%	-7.0%
PT-336	4932.30	518.589	521.326	758,350.269	3,885,308.646	7.0%	-7.0%
PT-337	4940.00	519.402	521.766	758,356.232	3,885,313.513	5.7%	-5.7%
PT-338	4945.83	520.036	522.117	758,360.535	3,885,317.449	4.7%	-4.7%
PT-339	4960.00	521.639	523.039	758,370.223	3,885,327.779	2.3%	-2.3%
PT-340	4973.30	523.253	523.990	758,378.562	3,885,338.140	0.0%	0.0%
PT-341	4980.00	524.071	524.485	758,382.593	3,885,343.490	-0.7%	0.7%
PT-342	4986.83	524.936	524.989	758,386.653	3,885,348.984	-1.3%	1.3%
PT-343	4993.80	525.852	525.504	758,390.786	3,885,354.597	-1.3%	1.3%
PT-344	5010.00	527.969	526.701	758,400.391	3,885,367.640	-1.3%	1.3%
PT-345	5036.61	531.475	528.668	758,416.170	3,885,389.065	-2.5%	2.5%
PT-346	5040.00	531.921	528.918	758,418.181	3,885,391.796	-3.1%	3.1%
PT-347	5049.44	533.160	529.582	758,423.778	3,885,399.395	-4.7%	4.7%
PT-348	5060.00	534.483	530.210	758,430.651	3,885,407.402	-6.5%	6.5%

## Les annexes

PT-349	5062.97	534.786	530.364	758,432.789	3,885,409.457	-7.0%	7.0%
PT-350	5080.00	536.703	531.061	758,446.575	3,885,419.393	-7.0%	7.0%
PT-351	5100.00	538.538	531.471	758,465.210	3,885,426.469	-7.0%	7.0%
PT-352	5120.00	539.651	531.438	758,485.079	3,885,428.067	-7.0%	7.0%
PT-353	5136.30	538.614	531.085	758,501.093	3,885,425.216	-7.0%	7.0%
PT-354	5140.00	538.290	530.964	758,504.606	3,885,424.062	-6.4%	6.4%
PT-355	5149.83	537.314	530.568	758,513.602	3,885,420.119	-4.7%	4.7%
PT-356	5160.00	536.230	530.049	758,522.611	3,885,415.399	-3.0%	3.0%
PT-357	5162.66	535.947	529.902	758,524.966	3,885,414.166	-2.5%	2.5%
PT-358	5190.00	533.006	528.397	758,549.186	3,885,401.479	-2.5%	2.5%
PT-359	5220.00	529.450	526.745	758,575.760	3,885,387.558	-2.5%	2.5%
PT-360	5226.53	528.571	526.386	758,581.549	3,885,384.526	-2.5%	2.5%
PT-361	5233.50	527.612	526.008	758,587.723	3,885,381.292	-1.3%	1.3%
PT-362	5240.00	526.720	525.676	758,593.481	3,885,378.286	-0.7%	0.7%
PT-363	5247.03	525.760	525.338	758,599.746	3,885,375.088	0.0%	0.0%
PT-364	5260.00	524.034	524.775	758,611.474	3,885,369.561	2.2%	-2.2%
PT-365	5274.50	522.228	524.237	758,625.017	3,885,364.386	4.7%	-4.7%
PT-366	5280.00	521.595	524.058	758,630.285	3,885,362.821	5.6%	-5.6%
PT-367	5288.03	520.729	523.822	758,638.101	3,885,360.971	7.0%	-7.0%
PT-368	5300.00	519.590	523.526	758,649.929	3,885,359.194	7.0%	-7.0%
PT-369	5320.00	518.233	523.179	758,669.904	3,885,358.877	7.0%	-7.0%
PT-370	5340.00	517.637	523.016	758,689.654	3,885,361.877	7.0%	-7.0%
PT-371	5360.00	517.685	523.037	758,708.633	3,885,368.113	7.0%	-7.0%
PT-372	5380.00	518.136	523.243	758,726.314	3,885,377.410	7.0%	-7.0%
PT-373	5400.00	519.073	523.634	758,742.208	3,885,389.512	7.0%	-7.0%
PT-374	5420.00	520.290	524.209	758,755.874	3,885,404.083	7.0%	-7.0%
PT-375	5440.00	522.011	524.969	758,766.934	3,885,420.719	7.0%	-7.0%
PT-376	5444.48	522.434	525.165	758,769.020	3,885,424.680	7.0%	-7.0%
PT-377	5458.01	524.070	525.811	758,774.406	3,885,437.084	4.7%	-4.7%
PT-378	5460.00	524.314	525.914	758,775.080	3,885,438.959	4.3%	-4.3%
PT-379	5480.00	526.975	527.028	758,780.438	3,885,458.216	0.9%	-0.9%
PT-380	5485.48	527.783	527.342	758,781.578	3,885,463.573	0.0%	0.0%
PT-381	5499.01	530.035	528.117	758,784.115	3,885,476.863	-1.3%	1.3%
PT-382	5505.98	531.232	528.517	758,785.380	3,885,483.717	-1.3%	1.3%
PT-383	5520.00	532.482	529.321	758,787.925	3,885,497.508	-2.5%	2.5%

## Les annexes

PT-384	5545.99	534.179	530.810	758,792.641	3,885,523.066	-2.5%	2.5%
PT-385	5550.00	534.441	531.021	758,793.369	3,885,527.009	-2.5%	2.5%
PT-386	5558.82	535.017	531.390	758,794.969	3,885,535.682	-4.7%	4.7%
PT-387	5560.00	535.091	531.430	758,795.197	3,885,536.841	-4.9%	4.9%
PT-388	5572.35	535.640	531.706	758,799.185	3,885,548.493	-7.0%	7.0%
PT-389	5580.00	535.753	531.751	758,803.051	3,885,555.089	-7.0%	7.0%
PT-390	5600.00	535.610	531.409	758,817.400	3,885,568.829	-7.0%	7.0%
PT-391	5620.00	535.250	530.593	758,835.971	3,885,575.886	-7.0%	7.0%
PT-392	5640.00	534.745	529.757	758,855.823	3,885,575.142	-7.0%	7.0%
PT-393	5652.64	534.160	529.229	758,867.605	3,885,570.647	-7.0%	7.0%
PT-394	5660.00	533.724	528.922	758,873.814	3,885,566.714	-5.7%	5.7%
PT-395	5666.17	533.270	528.664	758,878.530	3,885,562.740	-4.7%	4.7%
PT-396	5670.00	532.972	528.504	758,881.300	3,885,560.097	-4.7%	4.7%
PT-397	5679.00	532.272	528.127	758,887.811	3,885,553.883	-2.5%	2.5%
PT-398	5700.00	530.639	527.250	758,903.003	3,885,539.385	-2.5%	2.5%
PT-399	5730.00	528.111	525.996	758,924.706	3,885,518.674	-2.5%	2.5%
PT-400	5760.00	525.339	524.742	758,946.410	3,885,497.962	-2.5%	2.5%
PT-401	5775.18	523.933	524.107	758,957.394	3,885,487.480	-2.5%	2.5%
PT-402	5782.15	523.285	523.818	758,962.437	3,885,482.668	-1.3%	1.3%
PT-403	5795.68	522.018	523.344	758,972.283	3,885,473.388	0.0%	0.0%
PT-404	5800.00	521.618	523.222	758,975.479	3,885,470.488	0.7%	-0.7%
PT-405	5820.00	520.007	522.840	758,991.024	3,885,457.921	4.2%	-4.2%
PT-406	5823.15	519.865	522.807	758,993.620	3,885,456.130	4.7%	-4.7%
PT-407	5836.68	519.363	522.751	759,005.255	3,885,449.238	7.0%	-7.0%
PT-408	5840.00	519.318	522.759	759,008.219	3,885,447.752	7.0%	-7.0%
PT-409	5860.00	519.522	522.979	759,026.863	3,885,440.575	7.0%	-7.0%
PT-410	5880.00	520.158	523.501	759,046.438	3,885,436.591	7.0%	-7.0%
PT-411	5900.00	521.204	524.324	759,066.403	3,885,435.909	7.0%	-7.0%
PT-412	5920.00	522.634	525.449	759,086.205	3,885,438.549	7.0%	-7.0%
PT-413	5940.00	524.386	526.711	759,105.294	3,885,444.438	7.0%	-7.0%
PT-414	5960.00	526.421	527.974	759,123.142	3,885,453.411	7.0%	-7.0%
PT-415	5967.21	527.232	528.429	759,129.177	3,885,457.359	7.0%	-7.0%
PT-416	5980.00	528.772	529.237	759,139.254	3,885,465.221	4.8%	-4.8%
PT-417	5980.74	528.864	529.284	759,139.813	3,885,465.710	4.7%	-4.7%
PT-418	6000.00	531.352	530.499	759,153.362	3,885,479.378	1.4%	-1.4%

## Les annexes

PT-419	6008.21	532.434	531.018	759,158.716	3,885,485.605	0.0%	0.0%
PT-420	6020.00	533.977	531.762	759,166.173	3,885,494.733	-1.1%	1.1%
PT-421	6021.74	534.151	531.872	759,167.266	3,885,496.091	-1.3%	1.3%
PT-422	6028.71	534.747	532.312	759,171.638	3,885,501.519	-1.3%	1.3%
PT-423	6030.00	534.857	532.393	759,172.445	3,885,502.522	-1.3%	1.3%
PT-424	6060.00	537.420	534.287	759,191.260	3,885,525.889	-2.5%	2.5%
PT-425	6060.88	537.495	534.343	759,191.813	3,885,526.575	-2.5%	2.5%
PT-426	6080.00	539.093	535.550	759,203.986	3,885,541.316	-2.5%	2.5%
PT-427	6089.05	539.789	536.113	759,210.059	3,885,548.028	-2.5%	2.5%
PT-428	6100.00	540.531	536.646	759,217.864	3,885,555.701	-4.4%	4.4%
PT-429	6101.88	540.645	536.718	759,219.266	3,885,556.955	-4.7%	4.7%
PT-430	6115.41	541.321	537.060	759,229.900	3,885,565.306	-7.0%	7.0%
PT-431	6120.00	541.491	537.107	759,233.714	3,885,567.861	-7.0%	7.0%
PT-432	6140.00	541.877	536.904	759,251.362	3,885,577.222	-7.0%	7.0%
PT-433	6160.00	541.717	536.037	759,270.318	3,885,583.526	-7.0%	7.0%
PT-434	6180.00	541.008	534.714	759,290.057	3,885,586.599	-7.0%	7.0%
PT-435	6200.00	539.772	533.377	759,310.032	3,885,586.354	-7.0%	7.0%
PT-436	6220.00	538.084	532.040	759,329.690	3,885,582.798	-7.0%	7.0%
PT-437	6230.98	537.015	531.306	759,340.152	3,885,579.470	-7.0%	7.0%
PT-438	6240.00	536.043	530.703	759,348.486	3,885,576.031	-5.5%	5.5%
PT-439	6244.51	535.529	530.402	759,352.551	3,885,574.078	-4.7%	4.7%
PT-440	6257.34	533.969	529.544	759,363.716	3,885,567.768	-2.5%	2.5%
PT-441	6260.00	533.632	529.367	759,365.965	3,885,566.346	-2.5%	2.5%
PT-442	6280.00	531.009	528.030	759,382.360	3,885,554.898	-2.5%	2.5%
PT-443	6285.51	530.273	527.661	759,386.792	3,885,551.624	-2.5%	2.5%
PT-444	6300.00	528.359	526.693	759,398.437	3,885,543.001	-2.5%	2.5%
PT-445	6330.00	524.765	524.687	759,422.548	3,885,525.149	-2.5%	2.5%
PT-446	6360.00	521.594	522.682	759,446.658	3,885,507.297	-2.5%	2.5%
PT-447	6390.00	518.422	520.786	759,470.768	3,885,489.445	-2.5%	2.5%
PT-448	6396.61	517.705	520.451	759,476.077	3,885,485.514	-2.5%	2.5%
PT-449	6403.58	516.890	520.138	759,481.679	3,885,481.366	-1.3%	1.3%
PT-450	6417.11	515.655	519.644	759,492.637	3,885,473.432	0.0%	0.0%
PT-451	6420.00	515.474	519.558	759,495.028	3,885,471.802	0.5%	-0.5%
PT-452	6440.00	514.630	519.154	759,512.459	3,885,462.054	3.9%	-3.9%
PT-453	6444.58	514.541	519.108	759,516.715	3,885,460.374	4.7%	-4.7%

## Les annexes

PT-454	6458.11	514.456	519.074	759,529.811	3,885,457.060	7.0%	-7.0%
PT-455	6460.00	514.466	519.082	759,531.687	3,885,456.800	7.0%	-7.0%
PT-456	6480.00	514.886	519.341	759,551.616	3,885,457.173	7.0%	-7.0%
PT-457	6500.00	515.855	519.933	759,570.631	3,885,463.147	7.0%	-7.0%
PT-458	6520.00	517.301	520.856	759,587.192	3,885,474.239	7.0%	-7.0%
PT-459	6521.07	517.389	520.914	759,587.980	3,885,474.959	7.0%	-7.0%
PT-460	6534.60	518.586	521.739	759,596.947	3,885,485.062	4.7%	-4.7%
PT-461	6540.00	519.180	522.110	759,599.963	3,885,489.543	3.8%	-3.8%
PT-462	6560.00	521.640	523.505	759,608.765	3,885,507.472	0.4%	-0.4%
PT-463	6562.07	521.901	523.650	759,609.519	3,885,509.397	0.0%	0.0%
PT-464	6575.60	523.619	524.594	759,614.121	3,885,522.120	-1.3%	1.3%
PT-465	6582.57	524.506	525.080	759,616.422	3,885,528.699	-1.3%	1.3%
PT-466	6600.00	526.725	526.296	759,622.176	3,885,545.155	-2.5%	2.5%
PT-467	6612.83	528.358	527.192	759,626.413	3,885,557.269	-2.5%	2.5%
PT-468	6625.66	529.997	528.087	759,630.648	3,885,569.379	-4.7%	4.7%
PT-469	6639.19	531.676	529.031	759,636.601	3,885,581.491	-7.0%	7.0%
PT-470	6640.00	531.770	529.087	759,637.047	3,885,582.166	-7.0%	7.0%
PT-471	6660.00	533.790	530.483	759,650.890	3,885,596.454	-7.0%	7.0%
PT-472	6680.00	535.188	531.640	759,668.844	3,885,605.023	-7.0%	7.0%
PT-473	6700.00	535.551	532.145	759,688.660	3,885,606.798	-7.0%	7.0%
PT-474	6714.64	535.090	532.096	759,702.910	3,885,603.628	-7.0%	7.0%
PT-475	6720.00	534.800	531.989	759,707.851	3,885,601.557	-6.1%	6.1%
PT-476	6728.17	534.240	531.736	759,714.945	3,885,597.521	-4.7%	4.7%
PT-477	6741.00	533.249	531.130	759,725.605	3,885,590.383	-2.5%	2.5%
PT-478	6750.00	532.570	530.659	759,733.086	3,885,585.375	-2.5%	2.5%
PT-479	6780.00	530.437	529.090	759,758.014	3,885,568.685	-2.5%	2.5%
PT-480	6810.00	527.826	527.521	759,782.943	3,885,551.994	-2.5%	2.5%
PT-481	6815.38	527.328	527.239	759,787.412	3,885,549.002	-2.5%	2.5%
PT-482	6822.35	526.635	526.875	759,793.204	3,885,545.125	-1.3%	1.3%
PT-483	6835.88	525.301	526.198	759,804.493	3,885,537.667	0.0%	0.0%
PT-484	6840.00	524.904	526.004	759,807.974	3,885,535.460	0.7%	-0.7%
PT-485	6860.00	523.113	525.142	759,825.430	3,885,525.721	4.1%	-4.1%
PT-486	6863.35	522.827	525.011	759,828.470	3,885,524.317	4.7%	-4.7%
PT-487	6876.88	521.740	524.519	759,841.112	3,885,519.518	7.0%	-7.0%
PT-488	6880.00	521.518	524.414	759,844.101	3,885,518.616	7.0%	-7.0%

## Les annexes

PT-489	6900.00	520.410	523.819	759,863.691	3,885,514.705	7.0%	-7.0%
PT-490	6920.00	520.162	523.358	759,883.659	3,885,514.098	7.0%	-7.0%
PT-491	6940.00	520.365	523.029	759,903.450	3,885,516.812	7.0%	-7.0%
PT-492	6959.49	520.953	522.838	759,922.046	3,885,522.581	7.0%	-7.0%
PT-493	6960.00	520.972	522.835	759,922.518	3,885,522.772	6.9%	-6.9%
PT-494	6973.02	521.524	522.779	759,934.290	3,885,528.322	4.9%	-4.9%
PT-495	6980.00	521.868	522.773	759,940.338	3,885,531.803	3.9%	-3.9%
PT-496	7000.00	522.980	522.845	759,956.797	3,885,543.150	0.8%	-0.8%
PT-497	7000.49	523.009	522.848	759,957.189	3,885,543.446	0.8%	-0.8%
PT-498	7014.02	523.819	522.975	759,967.882	3,885,551.736	-1.3%	1.3%
PT-499	7020.00	524.180	523.050	759,972.585	3,885,555.428	-2.2%	2.2%
PT-500	7020.99	524.240	523.064	759,973.364	3,885,556.040	-2.2%	2.2%
PT-501	7025.11	524.488	523.124	759,976.604	3,885,558.584	-2.2%	2.2%
PT-502	7037.94	525.258	523.263	759,986.694	3,885,566.506	-4.9%	4.9%
PT-503	7040.00	525.339	523.262	759,988.344	3,885,567.741	-5.3%	5.3%
PT-504	7051.47	525.642	523.135	759,998.438	3,885,573.114	-7.0%	7.0%
PT-505	7060.00	525.687	522.902	760,006.665	3,885,575.326	-7.0%	7.0%
PT-506	7080.00	524.092	521.960	760,026.459	3,885,574.132	-7.0%	7.0%
PT-507	7092.59	522.767	521.303	760,037.866	3,885,568.911	-7.0%	7.0%
PT-508	7100.00	521.921	520.916	760,043.735	3,885,564.398	-5.7%	5.7%
PT-509	7106.12	521.208	520.597	760,047.954	3,885,559.976	-4.7%	4.7%
PT-510	7110.00	520.754	520.395	760,050.435	3,885,556.988	-4.7%	4.7%
PT-511	7118.95	519.708	519.928	760,056.148	3,885,550.105	-2.5%	2.5%
PT-512	7140.00	517.757	518.894	760,069.595	3,885,533.904	-2.5%	2.5%
PT-513	7170.00	515.977	518.151	760,088.756	3,885,510.820	-2.5%	2.5%
PT-514	7200.00	516.350	518.351	760,107.916	3,885,487.736	-2.5%	2.5%
PT-515	7230.00	518.043	519.470	760,127.077	3,885,464.652	-2.5%	2.5%
PT-516	7230.31	518.061	519.485	760,127.276	3,885,464.411	-2.5%	2.5%
PT-517	7237.28	518.464	519.810	760,131.728	3,885,459.048	-1.3%	1.3%
PT-518	7240.00	518.621	519.937	760,133.465	3,885,456.958	-1.1%	1.1%
PT-519	7250.81	519.228	520.442	760,140.522	3,885,448.768	0.0%	0.0%
PT-520	7260.00	519.687	520.871	760,146.947	3,885,442.203	1.6%	-1.6%
PT-521	7278.28	520.277	521.725	760,161.737	3,885,431.562	4.7%	-4.7%
PT-522	7280.00	520.301	521.805	760,163.283	3,885,430.814	5.0%	-5.0%
PT-523	7291.81	521.128	522.327	760,174.486	3,885,427.157	7.0%	-7.0%

## Les annexes

PT-524	7300.00	521.797	522.658	760,182.610	3,885,426.214	7.0%	-7.0%
PT-525	7320.00	524.383	523.358	760,202.203	3,885,429.503	7.0%	-7.0%
PT-526	7323.63	524.796	523.469	760,205.538	3,885,430.924	7.0%	-7.0%
PT-527	7337.16	525.928	523.837	760,216.864	3,885,438.250	4.7%	-4.7%
PT-528	7340.00	526.078	523.906	760,218.969	3,885,440.162	4.2%	-4.2%
PT-529	7360.00	526.355	524.302	760,231.079	3,885,455.999	0.8%	-0.8%
PT-530	7364.63	526.272	524.372	760,233.349	3,885,460.030	0.0%	0.0%
PT-531	7378.16	525.807	524.529	760,239.430	3,885,472.115	-1.3%	1.3%
PT-532	7380.00	525.721	524.545	760,240.235	3,885,473.774	-1.5%	1.5%
PT-533	7385.13	525.478	524.583	760,242.470	3,885,478.387	-1.5%	1.5%
PT-534	7410.00	524.344	524.625	760,253.319	3,885,500.770	-1.5%	1.5%
PT-535	7440.00	523.554	524.434	760,266.404	3,885,527.766	-2.5%	2.5%
PT-536	7470.00	522.909	524.220	760,279.489	3,885,554.762	-2.5%	2.5%
PT-537	7500.00	522.522	524.007	760,292.574	3,885,581.758	-2.5%	2.5%
PT-538	7530.00	523.434	523.794	760,305.658	3,885,608.754	-2.5%	2.5%
PT-539	7560.00	524.809	523.735	760,318.743	3,885,635.750	-2.5%	2.5%
PT-540	7590.00	521.822	523.912	760,331.828	3,885,662.746	-2.5%	2.5%
PT-541	7600.12	521.041	523.979	760,336.244	3,885,671.857	-2.5%	2.5%
PT-542	7612.95	520.062	524.228	760,341.839	3,885,683.401	-4.7%	4.7%
PT-543	7620.00	519.643	524.482	760,345.955	3,885,689.076	-5.9%	5.9%
PT-544	7626.48	520.265	524.790	760,351.262	3,885,692.747	-7.0%	7.0%
PT-545	7640.00	522.904	525.660	760,364.451	3,885,694.141	-7.0%	7.0%
PT-546	7652.26	525.789	526.694	760,374.808	3,885,687.945	-7.0%	7.0%
PT-547	7660.00	527.355	527.373	760,378.709	3,885,681.315	-5.7%	5.7%
PT-548	7665.79	528.224	527.882	760,379.819	3,885,675.655	-4.7%	4.7%
PT-549	7678.62	529.787	529.009	760,380.446	3,885,662.842	-2.5%	2.5%
PT-550	7680.00	529.956	529.130	760,380.514	3,885,661.460	-2.5%	2.5%
PT-551	7710.00	531.785	531.765	760,381.982	3,885,631.496	-2.5%	2.5%

### Annexe.4: Cubatures Déblai Remblai

Cubatures Déblai Remblai								
N°	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
PT-1	0	15	17,59	0,03	219,937	0,343	220	0
PT-2	30	30	0	15,76	0	393,886	220	394
PT-3	37,36	7,36	0	10,69	0	317,267	220	711
PT-4	50,19	12,83	0	20,02	0	750,408	220	1 462
PT-5	60	9,81	0	15,7	0	392,547	220	1 854
PT-6	63,71	3,71	6,23	1,77	66,658	44,29	287	1 899
PT-7	80	16,29	15,79	6,54	644,666	163,406	931	2 062
PT-8	100	20	48,53	1,14	913,157	28,442	1 844	2 091
PT-9	104,08	4,08	7,95	0,02	105,829	0,615	1 950	2 091
PT-10	117,6	13,52	36,29	0,32	607,189	7,895	2 557	2 099
PT-11	120	2,4	0	1,66	0	41,413	2 557	2 141
PT-12	150	30	49,25	0,13	460,166	3,243	3 018	2 144
PT-13	161,7	11,7	19,17	11,49	500,299	287,275	3 518	2 431
PT-14	175,23	13,53	15,4	12,57	420,635	314,182	3 939	2 745
PT-15	180	4,77	0	6,37	0	909,353	3 939	3 655
PT-16	200	20	0	52,7	0	747,593	3 939	4 402
PT-17	205,13	5,13	0	20,12	0	652,925	3 939	5 055
PT-18	218,66	13,53	0	91,76	0	793,88	3 939	5 849
PT-19	240	21,34	0	278,67	0	1966,79	3 939	7 816
PT-20	249,88	9,88	0	64,19	0	104,727	3 939	7 920
PT-21	260	10,12	0	94,66	0	1366,475	3 939	9 287
PT-22	280	20	0	6,31	0	157,685	3 939	9 445
PT-23	286,97	6,97	3,23	12,37	80,73	309,168	4 019	9 754
PT-24	300	13,03	41,91	5,46	447,717	136,564	4 467	9 890
PT-25	300,5	0,5	3,94	0,78	48,486	19,616	4 515	9 910
PT-26	313,33	12,83	44,68	0,53	317	13,196	4 832	9 923
PT-27	330	16,67	32,61	1,71	315,303	42,806	5 148	9 966
PT-28	360	30	22,03	5,36	450,743	134,07	5 599	10 100
PT-29	390	30	112,21	9,15	602,144	228,729	6 201	10 329
PT-30	420	30	93,9	7,26	997,559	181,619	7 198	10 510
PT-31	435,04	15,04	0,15	6,82	3,859	170,551	7 202	10 681
PT-32	442,01	6,97	13,26	5,31	331,396	132,673	7 533	10 814
PT-33	455,54	13,53	11,05	2,88	276,29	72,089	7 810	10 886
PT-34	460	4,46	2,7	1,06	67,532	26,394	7 877	10 912
PT-35	480	20	98,06	0,89	900,435	22,216	8 778	10 934
PT-36	483,01	3,01	1,71	1,8	42,739	45,121	8 820	10 979
PT-37	496,54	13,53	1,18	3,56	29,48	88,939	8 850	11 068
PT-38	500	3,46	1,89	4,53	47,227	113,342	8 897	11 182
PT-39	520	20	4,84	5,92	121,005	148,058	9 018	11 330
PT-40	540	20	52,92	5,32	400,994	133,005	9 419	11 463

## Les annexes

PT-41	560	20	273,76	4,69	969,086	1652,298	10 388	13 115
PT-42	580	20	184,36	4,17	886,962	104,264	11 275	13 219
PT-43	600	20	125,74	3,59	752,601	89,644	12 028	13 309
PT-44	620	20	196,31	1,77	1050,863	44,364	13 079	13 353
PT-45	640	20	195,93	2,56	1213,256	63,877	14 292	13 417
PT-46	660	20	9,29	0,04	232,138	0,95	14 524	13 418
PT-47	671,03	11,03	16	0,11	230,089	2,861	14 754	13 421
PT-48	680	8,97	25,87	0,02	146,83	0,547	14 901	13 422
PT-49	684,56	4,56	45,19	0,03	129,818	0,673	15 031	13 422
PT-50	700	15,44	53,77	0,04	344,355	0,908	15 375	13 423
PT-51	712,03	12,03	47,73	0,03	193,149	0,702	15 568	13 424
PT-52	720	7,97	55,9	0,19	397,51	4,778	15 966	13 429
PT-53	725,56	5,56	69,81	0,03	445,268	0,827	16 411	13 429
PT-54	732,53	6,97	84,21	0,03	305,126	0,826	16 716	13 430
PT-55	750	17,47	80,86	0,02	1021,435	0,601	17 738	13 431
PT-56	780	30	82,17	0,02	1154,151	0,577	18 892	13 431
PT-57	810	30	112,77	0,02	1819,251	0,606	20 711	13 432
PT-58	825,6	15,6	98,23	0,02	1455,797	0,587	22 167	13 433
PT-59	838,43	12,83	78,27	0,03	956,812	0,653	23 124	13 433
PT-60	840	1,57	42,79	0,03	169,754	0,644	23 293	13 434
PT-61	851,96	11,96	7,84	6,21	196,112	155,159	23 490	13 589
PT-62	860	8,04	32,25	61,24	410,456	1531,113	23 900	15 120
PT-63	880	20	87,12	156,67	1345,264	3916,7	25 245	19 037
PT-64	900	20	142,25	192,99	1512,145	1824,782	26 757	20 862
PT-65	920	20	145,41	114,66	1201,854	1766,41	27 959	22 628
PT-66	940	20	126,23	153,8	1658,256	1645,009	29 618	24 273
PT-67	950,76	10,76	46,48	144,24	985,325	1105,981	30 603	25 379
PT-68	960	9,24	55,96	160,79	825,012	1519,815	31 428	26 899
PT-69	964,29	4,29	26,3	97,73	523,289	1443,351	31 951	28 342
PT-70	977,12	12,83	87,25	95,34	1085,589	1883,389	33 037	30 226
PT-71	990	12,88	85,52	119,6	950,29	1989,919	33 987	32 216
PT-72	1020	30	147,32	63,58	1450,25	1589,509	35 437	33 805
PT-73	1050	30	132,89	30,79	1262,485	769,705	36 700	34 575
PT-74	1080	30	0,21	24,89	5,284	622,284	36 705	35 197
PT-75	1110	30	0,57	21,99	14,368	549,818	36 719	35 747
PT-76	1140	30	0,42	26,38	10,518	659,416	36 730	36 406
PT-77	1170	30	0,03	32,48	0,771	612,016	36 731	37 018
PT-78	1200	30	0	40,7	0	717,563	36 731	37 736
PT-79	1230	30	0	40,93	0	623,188	36 731	38 359
PT-80	1260	30	0,16	28,94	3,978	723,543	36 735	39 083
PT-81	1290	30	2,17	14,44	54,317	360,992	36 789	39 444
PT-82	1320	30	9,23	2,25	230,782	56,243	37 020	39 500
PT-83	1350	30	19,63	0,03	490,762	0,718	37 511	39 501
PT-84	1380	30	37,85	0,02	946,238	0,575	38 457	39 501
PT-85	1410	30	65,85	0,02	646,245	0,593	39 103	39 502
PT-86	1440	30	100,31	0,02	907,654	0,594	40 011	39 502

## Les annexes

PT-87	1464,09	24,09	142,45	0,02	1325,145	0,581	41 336	39 503
PT-88	1470	5,91	191,08	0,02	142,973	0,581	41 479	39 504
PT-89	1471,06	1,06	251,86	0,02	185,451	0,571	41 664	39 504
PT-90	1480	8,94	318,68	0,02	225,887	0,581	41 890	39 505
PT-91	1484,59	4,59	391,26	0,02	265,554	0,583	42 156	39 505
PT-92	1500	15,41	473,78	0,02	544,563	0,582	42 700	39 506
PT-93	1512,06	12,06	580,56	0,02	513,937	0,576	43 214	39 506
PT-94	1520	7,94	701,87	0,02	446,778	0,581	43 661	39 507
PT-95	1525,59	5,59	842,78	0,02	369,54	0,566	44 030	39 508
PT-96	1540	14,41	940,99	0,02	524,633	0,588	44 555	39 508
PT-97	1560	20	954,4	0,07	860,066	1,789	45 415	39 510
PT-98	1580	20	944,88	0,02	621,937	0,485	46 037	39 510
PT-99	1600	20	925,68	0,02	941,957	0,49	46 979	39 511
PT-100	1620	20	891,71	0,02	1292,719	0,516	48 272	39 511
PT-101	1640	20	821,9	0,02	1047,604	0,525	49 319	39 512
PT-102	1660	20	736,98	0,02	924,38	0,527	50 244	39 512
PT-103	1680	20	599,15	0,02	978,79	0,526	51 223	39 513
PT-104	1698,34	18,34	451,92	0,02	898,086	0,529	52 121	39 514
PT-105	1700	1,66	50,66	0,03	121,572	0,656	52 242	39 514
PT-106	1711,87	11,87	322,52	0,02	362,941	0,579	52 605	39 515
PT-107	1720	8,13	262,34	0,02	258,544	0,571	52 864	39 515
PT-108	1739,34	19,34	198,2	0,02	955,085	0,581	53 819	39 516
PT-109	1740	0,66	87,81	0,02	95,217	0,592	53 914	39 517
PT-110	1752,87	12,87	60,02	0,02	500,435	0,598	54 414	39 517
PT-111	1759,84	6,97	44,18	0,02	204,46	0,586	54 619	39 518
PT-112	1770	10,16	79,87	0,02	596,813	0,546	55 216	39 518
PT-113	1800	30	2,34	11,46	58,433	286,418	55 274	39 805
PT-114	1830	30	158,08	15,71	600,111	392,719	55 874	40 197
PT-115	1860	30	184,57	0,02	914,15	0,594	56 788	40 198
PT-116	1890	30	145,78	0,05	644,378	1,148	57 433	40 199
PT-117	1892,47	2,47	79,48	0,02	187,09	0,62	57 620	40 200
PT-118	1900	7,53	21,44	0,95	336,021	23,669	57 956	40 223
PT-119	1920	20	0	113,41	0	1835,204	57 956	42 059
PT-120	1920,65	0,65	0	54,66	0	866,532	57 956	42 925
PT-121	1933,47	12,82	0	133,38	0	3334,45	57 956	46 260
PT-122	1940	6,53	0	87,62	0	1015,61	57 956	47 275
PT-123	1947	7	0	90,52	0	1112,907	57 956	48 388
PT-124	1960	13	0	103,28	0	1382,032	57 956	49 770
PT-125	1980	20	0	147,45	0	1686,346	57 956	51 457
PT-126	2000	20	0	174,29	0	1457,14	57 956	52 914
PT-127	2020	20	0	295,99	0	1699,771	57 956	54 613
PT-128	2040	20	0	405,12	0	1928,041	57 956	56 541
PT-129	2060	20	0	322,85	0	1771,253	57 956	58 313
PT-130	2080	20	0	203,3	0	1282,446	57 956	59 595
PT-131	2100	20	0	146,54	0	1263,459	57 956	60 859
PT-132	2118,49	18,49	0	84,93	0	623,325	57 956	61 482

## Les annexes

PT-133	2120	1,51	0	11,37	0	184,128	57 956	61 666
PT-134	2132,02	12,02	8,62	0,85	215,526	21,317	58 171	61 687
PT-135	2140	7,98	57,89	0,02	247,375	0,563	58 419	61 688
PT-136	2144,85	4,85	109,04	0,02	326,068	0,57	58 745	61 689
PT-137	2160	15,15	100,58	0,02	614,589	0,576	59 359	61 689
PT-138	2173,02	13,02	125,36	0,02	834,005	0,545	60 193	61 690
PT-139	2190	16,98	473,2	0,02	829,949	0,556	61 023	61 690
PT-140	2220	30	664,01	0,02	1200,155	0,572	62 224	61 691
PT-141	2250	30	849,26	0,02	1031,559	0,552	63 255	61 691
PT-142	2280	30	973,26	0,02	1131,595	0,552	64 387	61 692
PT-143	2281,48	1,48	64,93	0,02	321,211	0,566	64 708	61 692
PT-144	2301,98	20,5	1172,14	0,02	1103,525	0,573	65 811	61 693
PT-145	2310	8,02	1266,55	0,02	963,665	0,566	66 775	61 694
PT-146	2329,45	19,45	1354,37	0,02	1059,183	0,555	67 834	61 694
PT-147	2340	10,55	1428,51	0,02	912,831	0,556	68 747	61 695
PT-148	2342,98	2,98	1451,35	0,02	283,732	0,557	69 031	61 695
PT-149	2360	17,02	1450,01	0,02	750,155	0,556	69 781	61 696
PT-150	2380	20	1470,81	0,02	770,138	0,547	70 551	61 696
PT-151	2399,68	19,68	1531,9	0,03	897,576	0,781	71 449	61 697
PT-152	2400	0,32	6,99	0,02	174,794	0,485	71 624	61 698
PT-153	2413,21	13,21	49,37	0,02	534,189	0,485	72 158	61 698
PT-154	2430	16,79	483,06	0,02	776,392	0,476	72 934	61 699
PT-155	2440,68	10,68	371,29	0,03	682,28	0,779	73 616	61 699
PT-156	2460	19,32	1244,66	0,02	816,565	0,448	74 433	61 700
PT-157	2461,18	1,18	34,59	0,02	164,776	0,521	74 598	61 700
PT-158	2490	28,82	464,16	0,02	643,931	0,529	75 242	61 701
PT-159	2520	30	746,76	0,02	723,254	0,536	75 965	61 701
PT-160	2550	30	629,73	0,02	743,273	0,536	76 708	61 702
PT-161	2580	30	617,93	0,02	948,269	0,546	77 656	61 702
PT-162	2610	30	401,31	0,02	1032,653	0,568	78 689	61 703
PT-163	2615,76	5,76	60,07	0,02	501,695	0,567	79 191	61 704
PT-164	2620	4,24	47,88	0,02	946,964	0,572	80 138	61 704
PT-165	2640	20	101,4	0,02	934,956	0,577	81 073	61 705
PT-166	2643,94	3,94	55,57	0,02	389,149	0,562	81 462	61 705
PT-167	2656,76	12,82	26,17	0,02	654,337	0,562	82 116	61 706
PT-168	2660	3,24	2,08	1,48	51,975	37,062	82 168	61 743
PT-169	2670,29	10,29	37,81	0,03	545,304	0,679	82 714	61 744
PT-170	2680	9,71	132,57	0,02	414,165	0,524	83 128	61 744
PT-171	2700	20	120,72	0,02	1017,876	0,564	84 146	61 745
PT-172	2720	20	103,64	0,02	1590,935	0,58	85 736	61 745
PT-173	2740	20	90,29	0,02	1257,286	0,574	86 994	61 746
PT-174	2760	20	67,18	0,02	1679,482	0,572	88 673	61 746
PT-175	2780	20	58,19	0,02	1454,83	0,579	90 128	61 747
PT-176	2789,7	9,7	80,64	0,02	616,057	0,579	90 744	61 748
PT-177	2800	10,3	96,74	0,02	518,619	0,559	91 263	61 748
PT-178	2803,23	3,23	92,59	0,02	314,804	0,615	91 578	61 749

## Les annexes

PT-179	2816,06	12,83	86,97	0,02	474,215	0,592	92 052	61 749
PT-180	2820	3,94	45,89	0,02	247,254	0,591	92 299	61 750
PT-181	2840	20	5,88	22,16	146,978	153,989	92 446	61 904
PT-182	2844,23	4,23	0	60,75	0	1118,671	92 446	63 023
PT-183	2850	5,77	0	78,15	0	1253,868	92 446	64 276
PT-184	2880	30	0	93,12	0	928,064	92 446	65 205
PT-185	2902,47	22,47	0	149,1	0	1127,42	92 446	66 332
PT-186	2920	17,53	0	105,51	0	1637,762	92 446	67 970
PT-187	2930,64	10,64	0	154,23	0	1355,716	92 446	69 325
PT-188	2940	9,36	0	121,66	0	1566,398	92 446	70 892
PT-189	2943,47	3,47	0	91,44	0	1285,972	92 446	72 178
PT-190	2956,99	13,52	0	117,25	0	1231,312	92 446	73 409
PT-191	2960	3,01	0	86,22	0	905,519	92 446	74 315
PT-192	2980	20	97,23	188,26	350,256	1206,611	92 796	75 521
PT-193	3000	20	102,25	245,41	410,256	1210,173	93 207	76 731
PT-194	3020	20	145,85	299,62	561,158	1490,561	93 768	78 222
PT-195	3040	20	124,56	85,32	435,895	1133,026	94 204	79 355
PT-196	3044,4	4,4	59,7	0,02	192,599	0,543	94 396	79 356
PT-197	3057,93	13,53	210,66	0,02	266,503	0,552	94 663	79 356
PT-198	3060	2,07	83,47	0,02	86,689	0,517	94 749	79 357
PT-199	3070,75	10,75	156,08	0,02	601,976	0,517	95 351	79 357
PT-200	3080	9,25	109,72	0,02	143,105	0,517	95 494	79 358
PT-201	3098,93	18,93	140,26	0,02	606,525	0,561	96 101	79 358
PT-202	3120	21,07	447,96	0,02	699,029	0,567	96 800	79 359
PT-203	3120,23	0,23	5,72	0,02	23,099	0,565	96 823	79 359
PT-204	3140,73	20,5	1820,57	0,19	914,305	4,785	97 737	79 364
PT-205	3150	9,27	232,41	0,02	110,346	0,562	97 848	79 365
PT-206	3168,2	18,2	460,25	0,02	506,343	0,547	98 354	79 365
PT-207	3180	11,8	1940,89	0,02	522,26	0,548	98 876	79 366
PT-208	3181,73	1,73	5,62	0,02	99,989	0,546	98 976	79 366
PT-209	3200	18,27	1483,94	0,02	998,376	0,542	99 975	79 367
PT-210	3220	20	1157,97	0,02	949,361	0,571	100 924	79 367
PT-211	3240	20	813,4	0,02	835,124	0,56	101 759	79 368
PT-212	3255,99	15,99	548,76	0,2	719,06	4,985	102 478	79 373
PT-213	3260	4,01	329,22	0,02	230,426	0,551	102 709	79 374
PT-214	3269,52	9,52	173,31	0,02	932,75	0,574	103 641	79 374
PT-215	3270	0,48	83,24	0,02	81,094	0,565	103 723	79 375
PT-216	3296,99	26,99	25,91	0,03	647,716	0,733	104 370	79 375
PT-217	3300	3,01	22,96	1,47	73,985	36,86	104 444	79 412
PT-218	3317,49	17,49	21,86	0,91	546,444	22,715	104 991	79 435
PT-219	3330	12,51	12,07	5,97	301,734	149,298	105 292	79 584
PT-220	3360	30	3,78	20,36	94,519	508,944	105 387	80 093
PT-221	3390	30	6,55	25,24	163,667	631,007	105 551	80 724
PT-222	3414,09	24,09	3,06	27,95	76,451	698,689	105 627	81 423
PT-223	3420	5,91	0,13	41,28	3,324	832,078	105 630	82 255
PT-224	3440	20	0	51,58	0	789,478	105 630	83 044

## Les annexes

PT-225	3442,26	2,26	0	58,84	0	970,929	105 630	84 015
PT-226	3455,09	12,83	0	68,2	0	1104,92	105 630	85 120
PT-227	3460	4,91	0	66,34	0	958,608	105 630	86 079
PT-228	3468,62	8,62	0	64,79	0	1119,77	105 630	87 199
PT-229	3480	11,38	0	70,54	0	663,513	105 630	87 862
PT-230	3500	20	450	117,66	878,256	1041,542	106 509	88 904
PT-231	3520	20	98,35	164,3	752,234	1107,525	107 261	90 011
PT-232	3540	20	125,26	177,71	860,25	1442,729	108 121	91 454
PT-233	3560	20	114,21	164,15	954,05	1103,658	109 075	92 558
PT-234	3580	20	119,48	145,32	940,32	1632,914	110 015	94 191
PT-235	3600	20	0	133,54	0	1338,405	110 015	95 529
PT-236	3607,77	7,77	0	126,48	0	1161,903	110 015	96 691
PT-237	3620	12,23	0	123,74	0	1093,562	110 015	97 784
PT-238	3621,3	1,3	0	12,15	0	128,74	110 015	97 913
PT-239	3634,13	12,83	0	98,48	0	961,992	110 015	98 875
PT-240	3640	5,87	0	88,68	0	916,992	110 015	99 792
PT-241	3660	20	0	80,96	0	824,017	110 015	100 616
PT-242	3662,3	2,3	0	25,93	0	398,13	110 015	101 014
PT-243	3688,55	26,25	0	74,32	0	857,931	110 015	101 872
PT-244	3690	1,45	0	15,78	0	544,582	110 015	102 417
PT-245	3709,05	19,05	0	55,09	0	677,215	110 015	103 094
PT-246	3720	10,95	0	22,95	0	573,66	110 015	103 668
PT-247	3736,52	16,52	6,96	0,24	173,922	6,04	110 189	103 674
PT-248	3740	3,48	23,47	0,03	586,777	0,684	110 776	103 674
PT-249	3750,05	10,05	38,9	0,02	972,542	0,567	111 749	103 675
PT-250	3760	9,95	38,8	0,02	970,097	0,564	112 719	103 676
PT-251	3780	20	32,75	0,02	818,743	0,564	113 538	103 676
PT-252	3785,31	5,31	32,41	0,02	810,319	0,565	114 348	103 677
PT-253	3798,84	13,53	30,2	0,02	754,91	0,559	115 103	103 677
PT-254	3810	11,16	16,1	0,03	402,44	0,697	115 505	103 678
PT-255	3826,31	16,31	23,73	0,02	593,37	0,563	116 099	103 679
PT-256	3840	13,69	21,41	0,02	535,193	0,565	116 634	103 679
PT-257	3846,81	6,81	0	17,67	0	441,697	116 634	104 121
PT-258	3870	23,19	0	43,02	0	775,576	116 634	104 896
PT-259	3900	30	0,07	5,19	1,716	129,8	116 636	105 026
PT-260	3900,69	0,69	0,04	7,53	1,003	188,133	116 637	105 214
PT-261	3913,52	12,83	0	25,04	0	626,117	116 637	105 840
PT-262	3920	6,48	0	28,51	0	712,687	116 637	106 553
PT-263	3927,05	7,05	0	21,18	0	529,419	116 637	107 083
PT-264	3940	12,95	0	11,56	0	289,086	116 637	107 372
PT-265	3960	20	0	31,69	0	792,345	116 637	108 164
PT-266	3980	20	0	138,57	0	1064,286	116 637	109 228
PT-267	4000	20	0	111,55	0	988,642	116 637	110 217
PT-268	4020	20	0	87,16	0	778,938	116 637	110 996
PT-269	4040	20	0	70,37	0	759,348	116 637	111 755
PT-270	4049,39	9,39	0	40,58	0	414,461	116 637	112 170

## Les annexes

PT-271	4060	10,61	0	14,14	0	353,544	116 637	112 523
PT-272	4062,92	2,92	5,77	0,03	144,209	0,84	116 781	112 524
PT-273	4075,74	12,82	7,75	0,03	193,708	0,845	116 974	112 525
PT-274	4080	4,26	11,91	0,03	297,864	0,702	117 272	112 526
PT-275	4097,35	17,35	14,47	0,03	361,844	0,701	117 634	112 526
PT-276	4104,32	6,97	15,77	0,03	394,239	0,7	118 028	112 527
PT-277	4117,85	13,53	15,84	0,03	396,123	0,695	118 425	112 528
PT-278	4120	2,15	15,85	0,03	396,328	0,695	118 821	112 528
PT-279	4140	20	20,32	0,02	508,033	0,557	119 329	112 529
PT-280	4145,32	5,32	26,89	0,02	672,342	0,561	120 001	112 529
PT-281	4158,85	13,53	43,41	0,02	485,368	0,552	120 487	112 530
PT-282	4160	1,15	43,15	0,05	178,66	1,333	120 665	112 531
PT-283	4180	20	42,09	0,03	452,159	0,673	121 117	112 532
PT-284	4200	20	39,99	0,02	399,748	0,571	121 517	112 533
PT-285	4218,42	18,42	31,63	0,03	290,769	0,689	121 808	112 533
PT-286	4220	1,58	18,01	0,99	450,369	24,644	122 258	112 558
PT-287	4231,95	11,95	6,66	6,47	166,488	161,661	122 425	112 720
PT-288	4240	8,05	2,85	11,73	71,136	293,283	122 496	113 013
PT-289	4260	20	0,32	17,92	8,08	348,029	122 504	113 361
PT-290	4272,95	12,95	0	26,26	0	456,557	122 504	113 817
PT-291	4290	17,05	0	26,51	0	562,737	122 504	114 380
PT-292	4314,44	24,44	0	24,54	0	613,516	122 504	114 994
PT-293	4320	5,56	0	24,32	0	608,026	122 504	115 602
PT-294	4327,97	7,97	0	27,77	0	694,166	122 504	116 296
PT-295	4340	12,03	0	29,54	0	638,405	122 504	116 934
PT-296	4360	20	0	27,61	0	690,187	122 504	117 624
PT-297	4380	20	0	37,54	0	938,527	122 504	118 563
PT-298	4395,09	15,09	0	46,9	0	672,49	122 504	119 236
PT-299	4400	4,91	0	55,19	0	379,834	122 504	119 615
PT-300	4408,62	8,62	0	63,65	0	591,326	122 504	120 207
PT-301	4410	1,38	0	19,66	0	241,529	122 504	120 448
PT-302	4436,09	26,09	0	72,66	0	616,499	122 504	121 065
PT-303	4440	3,91	0	69,12	0	728,071	122 504	121 793
PT-304	4456,59	16,59	0	57,77	0	644,249	122 504	122 437
PT-305	4470	13,41	0	15,95	0	398,835	122 504	122 836
PT-306	4500	30	414,16	0,02	696,942	0,303	123 201	122 836
PT-307	4530	30	517,2	0,02	6624,183	0,033	129 825	122 836
PT-308	4560	30	613,76	0	544,02	0	130 369	122 836
PT-309	4590	30	555,39	0	534,766	0	130 904	122 836
PT-310	4597,14	7,14	1,3	6,94	32,619	173,606	130 937	123 010
PT-311	4609,97	12,83	1,67	3,46	41,703	86,518	130 978	123 096
PT-312	4620	10,03	6,18	0	154,45	0	131 133	123 096
PT-313	4623,5	3,5	3,46	0	86,613	0	131 219	123 096
PT-314	4640	16,5	16,67	0	416,853	0	131 636	123 096
PT-315	4660	20	17,41	0	435,365	0	132 072	123 096
PT-316	4680	20	19,88	0	496,903	0	132 568	123 096

## Les annexes

PT-317	4681,36	1,36	8,64	0,22	216,099	5,566	132 785	123 102
PT-318	4694,89	13,53	4,28	7,34	107,025	183,443	132 892	123 285
PT-319	4707,72	12,83	0,55	11,87	13,854	296,706	132 905	123 582
PT-320	4710	2,28	8,3	7,38	207,566	184,404	133 113	123 766
PT-321	4721,73	11,73	40,03	0	300,751	0	133 414	123 766
PT-322	4728,7	6,97	44,05	0	101,321	0	133 515	123 766
PT-323	4740	11,3	42,65	0	166,223	0	133 681	123 766
PT-324	4742,23	2,23	36,98	0	124,449	0	133 806	123 766
PT-325	4760	17,77	29,16	0	429,019	0	134 235	123 766
PT-326	4769,7	9,7	30,81	0	370,346	0	134 605	123 766
PT-327	4780	10,3	26,21	0	355,246	0	134 960	123 766
PT-328	4783,23	3,23	22,74	0	168,432	0	135 129	123 766
PT-329	4800	16,77	7,06	0	176,404	0	135 305	123 766
PT-330	4820	20	257,85	0	602,352	0	135 907	123 766
PT-331	4840	20	212,95	0	523,654	0	136 431	123 766
PT-332	4860	20	291,69	0	442,272	0	136 873	123 766
PT-333	4880	20	117,51	0	637,746	0	137 511	123 766
PT-334	4900	20	145,86	0	8521,41	0	146 033	123 766
PT-335	4920	20	225,76	0	393,959	0	146 427	123 766
PT-336	4932,3	12,3	7,94	0	198,556	0	146 625	123 766
PT-337	4940	7,7	13,17	0	329,359	0	146 954	123 766
PT-338	4945,83	5,83	7,14	0	178,527	0	147 133	123 766
PT-339	4960	14,17	11,81	0	295,136	0	147 428	123 766
PT-340	4973,3	13,3	14,05	0	351,217	0	147 779	123 766
PT-341	4980	6,7	16,97	0	424,369	0	148 204	123 766
PT-342	4986,83	6,83	4,66	0,1	116,528	2,59	148 320	123 769
PT-343	4993,8	6,97	1,61	3,29	40,191	82,276	148 360	123 851
PT-344	5010	16,2	20,6	0	514,934	0	148 875	123 851
PT-345	5036,61	26,61	30,62	0	765,465	0	149 641	123 851
PT-346	5040	3,39	23,42	0	585,594	0	150 226	123 851
PT-347	5049,44	9,44	20,96	0	524,076	0	150 750	123 851
PT-348	5060	10,56	5,33	2,25	133,281	56,181	150 884	123 907
PT-349	5062,97	2,97	0	36,22	0	905,392	150 884	124 813
PT-350	5080	17,03	0	31,12	0	778,125	150 884	125 591
PT-351	5100	20	0	41,17	0	1029,283	150 884	126 620
PT-352	5120	20	0	39,59	0	989,69	150 884	127 610
PT-353	5136,3	16,3	0	41,32	0	1032,895	150 884	128 643
PT-354	5140	3,7	0	41,36	0	1034,003	150 884	129 677
PT-355	5149,83	9,83	0	34,98	0	874,534	150 884	130 551
PT-356	5160	10,17	0	32,95	0	823,789	150 884	131 375
PT-357	5162,66	2,66	0	30,3	0	757,593	150 884	132 133
PT-358	5190	27,34	0	28,98	0	724,482	150 884	132 857
PT-359	5220	30	0	29,55	0	738,83	150 884	133 596
PT-360	5226,53	6,53	0	29,62	0	740,379	150 884	134 336
PT-361	5233,5	6,97	0	26,94	0	673,385	150 884	135 010
PT-362	5240	6,5	0	25,61	0	640,217	150 884	135 650

## Les annexes

PT-363	5247,03	7,03	0	26,84	0	671,088	150 884	136 321
PT-364	5260	12,97	0	31,38	0	784,578	150 884	137 106
PT-365	5274,5	14,5	0	37,16	0	928,978	150 884	138 035
PT-366	5280	5,5	0	30,74	0	768,505	150 884	138 803
PT-367	5288,03	8,03	0	46,64	0	1165,998	150 884	139 969
PT-368	5300	11,97	0	56,09	0	902,209	150 884	140 871
PT-369	5320	20	0	59,23	0	980,685	150 884	141 852
PT-370	5340	20	0	40,63	0	1015,693	150 884	142 868
PT-371	5360	20	0	47,33	0	1183,18	150 884	144 051
PT-372	5380	20	0	49,23	0	930,669	150 884	144 982
PT-373	5400	20	0	48,11	0	1202,705	150 884	146 184
PT-374	5420	20	0	46,71	0	1167,84	150 884	147 352
PT-375	5440	20	0	43,69	0	1092,316	150 884	148 445
PT-376	5444,48	4,48	0	39,32	0	983,08	150 884	149 428
PT-377	5458,01	13,53	0	33,05	0	826,273	150 884	150 254
PT-378	5460	1,99	0	30,94	0	773,516	150 884	151 027
PT-379	5480	20	0	29,33	0	733,369	150 884	151 761
PT-380	5485,48	5,48	0	29,63	0	740,75	150 884	152 502
PT-381	5499,01	13,53	0	31,21	0	780,162	150 884	153 282
PT-382	5505,98	6,97	0	32,82	0	820,561	150 884	154 102
PT-383	5520	14,02	0	31,85	0	796,166	150 884	154 898
PT-384	5545,99	25,99	0	29,59	0	739,732	150 884	155 638
PT-385	5550	4,01	0	27,47	0	686,704	150 884	156 325
PT-386	5558,82	8,82	0	27,5	0	687,473	150 884	157 012
PT-387	5560	1,18	0	27,91	0	697,729	150 884	157 710
PT-388	5572,35	12,35	0	28,52	0	712,987	150 884	158 423
PT-389	5580	7,65	0	28,68	0	717,041	150 884	159 140
PT-390	5600	20	0	26,94	0	673,464	150 884	159 814
PT-391	5620	20	4,81	0	120,131	0	151 004	159 814
PT-392	5640	20	0,06	3,13	1,595	78,224	151 005	159 892
PT-393	5652,64	12,64	0	9,69	0	242,227	151 005	160 134
PT-394	5660	7,36	0	29,61	0	740,175	151 005	160 874
PT-395	5666,17	6,17	0	35,01	0	875,341	151 005	161 749
PT-396	5670	3,83	0,79	13,63	19,747	340,717	151 025	162 090
PT-397	5679	9	0,17	21,66	4,162	541,498	151 029	162 632
PT-398	5700	21	412	38,66	800,254	967,804	151 830	163 600
PT-399	5730	30	350	27,12	946,256	678,135	152 776	164 278
PT-400	5760	30	9,96	0,17	251,621	4,154	153 028	164 282
PT-401	5775,18	15,18	16,91	0	428,483	0	153 456	164 282
PT-402	5782,15	6,97	28,11	0	709,909	0	154 166	164 282
PT-403	5795,68	13,53	38,27	0	962,949	0	155 129	164 282
PT-404	5800	4,32	14,2	0	359,439	0	155 488	164 282
PT-405	5820	20	19,78	0	500,76	0	155 989	164 282
PT-406	5823,15	3,15	19,68	0	493,941	0	156 483	164 282
PT-407	5836,68	13,53	20,06	0	500,977	0	156 984	164 282
PT-408	5840	3,32	13,76	0	344,02	0	157 328	164 282

## Les annexes

PT-409	5860	20	5,39	0	134,766	0	157 463	164 282
PT-410	5880	20	1,3	6,94	32,619	173,606	157 495	164 455
PT-411	5900	20	1,67	3,46	41,703	86,518	157 537	164 542
PT-412	5920	20	6,18	0	154,45	0	157 692	164 542
PT-413	5940	20	3,46	0	86,613	0	157 778	164 542
PT-414	5960	20	16,67	0	416,853	0	158 195	164 542
PT-415	5967,21	7,21	17,41	0	435,365	0	158 630	164 542
PT-416	5980	12,79	19,88	0	496,903	0	159 127	164 542
PT-417	5980,74	0,74	8,64	0,22	216,099	5,566	159 343	164 547
PT-418	6000	19,26	4,28	7,34	107,025	183,443	159 450	164 731
PT-419	6008,21	8,21	0,55	11,87	13,854	296,706	159 464	165 028
PT-420	6020	11,79	8,3	7,38	207,566	184,404	159 672	165 212
PT-421	6021,74	1,74	40,03	0	112,751	0	159 785	165 212
PT-422	6028,71	6,97	44,05	0	130,321	0	159 915	165 212
PT-423	6030	1,29	42,65	0	166,223	0	160 081	165 212
PT-424	6060	30	36,98	0	924,449	0	161 006	165 212
PT-425	6060,88	0,88	29,16	0	99,019	0	161 105	165 212
PT-426	6080	19,12	30,81	0	230,346	0	161 335	165 212
PT-427	6089,05	9,05	26,21	0	235,246	0	161 570	165 212
PT-428	6100	10,95	22,74	0	168,432	0	161 739	165 212
PT-429	6101,88	1,88	7,06	0	76,404	0	161 815	165 212
PT-430	6115,41	13,53	7,85	0	196,352	0	162 011	165 212
PT-431	6120	4,59	12,95	0	323,654	0	162 335	165 212
PT-432	6140	20	21,69	0	542,272	0	162 877	165 212
PT-433	6160	20	17,51	0	437,746	0	163 315	165 212
PT-434	6180	20	20,86	0	521,41	0	163 836	165 212
PT-435	6200	20	15,76	0	393,959	0	164 230	165 212
PT-436	6220	20	7,94	0	198,556	0	164 429	165 212
PT-437	6230,98	10,98	13,17	0	329,359	0	164 758	165 212
PT-438	6240	9,02	7,14	0	178,527	0	164 937	165 212
PT-439	6244,51	4,51	11,81	0	295,136	0	165 232	165 212
PT-440	6257,34	12,83	14,05	0	351,217	0	165 583	165 212
PT-441	6260	2,66	16,97	0	424,369	0	166 008	165 212
PT-442	6280	20	4,66	0,1	116,528	2,59	166 124	165 215
PT-443	6285,51	5,51	1,61	3,29	40,191	82,276	166 164	165 297
PT-444	6300	14,49	20,6	0	514,934	0	166 679	165 297
PT-445	6330	30	635,62	0	506,465	0	167 186	165 297
PT-446	6360	30	542,42	0	585,594	0	167 771	165 297
PT-447	6390	30	20,96	0	524,076	0	168 295	165 297
PT-448	6396,61	6,61	5,33	2,25	133,281	56,181	168 429	165 353
PT-449	6403,58	6,97	13,36	0,23	333,964	5,628	168 763	165 359
PT-450	6417,11	13,53	6,04	1,33	150,887	33,302	168 913	165 392
PT-451	6420	2,89	7,92	0	197,998	0	169 111	165 392
PT-452	6440	20	9,47	0	236,949	0	169 348	165 392
PT-453	6444,58	4,58	15,09	0	377,657	0	169 726	165 392
PT-454	6458,11	13,53	16,47	0	411,648	0	170 138	165 392

## Les annexes

PT-455	6460	1,89	19,09	0	476,603	0	170 614	165 392
PT-456	6480	20	17,46	0	436,057	0	171 050	165 392
PT-457	6500	20	14,24	0	355,392	0	171 406	165 392
PT-458	6520	20	10,02	0	250,948	0	171 657	165 392
PT-459	6521,07	1,07	11,47	0	287,588	0	171 944	165 392
PT-460	6534,6	13,53	8,37	6,18	210,029	153,83	172 154	165 546
PT-461	6540	5,4	1,62	32,9	40,522	820,317	172 195	166 366
PT-462	6560	20	1,47	25,25	36,735	630,667	172 232	166 997
PT-463	6562,07	2,07	4,39	7,56	109,827	189,025	172 341	167 186
PT-464	6575,6	13,53	35,12	0	878,007	0	173 219	167 186
PT-465	6582,57	6,97	42,47	0	761,798	0	173 981	167 186
PT-466	6600	17,43	30,72	0	767,945	0	174 749	167 186
PT-467	6612,83	12,83	22,17	0	554,313	0	175 304	167 186
PT-468	6625,66	12,83	0,68	5,05	17,072	126,223	175 321	167 312
PT-469	6639,19	13,53	0	31,16	0	779,011	175 321	168 091
PT-470	6640	0,81	0	20,83	0	520,656	175 321	168 612
PT-471	6660	20	3,11	0,21	77,634	5,221	175 398	168 617
PT-472	6680	20	9,51	0	237,73	0	175 636	168 617
PT-473	6700	20	13,86	0	346,558	0	175 983	168 617
PT-474	6714,64	14,64	13,97	2,79	349,135	69,641	176 332	168 687
PT-475	6720	5,36	17,92	0	447,995	0	176 780	168 687
PT-476	6728,17	8,17	14,61	0	365,363	0	177 145	168 687
PT-477	6741	12,83	47,61	0	392,889	0	177 538	168 687
PT-478	6750	9	58,67	0	170,243	0	177 708	168 687
PT-479	6780	30	50,39	0	469,449	0	178 178	168 687
PT-480	6810	30	47,09	0	493,883	0	178 671	168 687
PT-481	6815,38	5,38	44,15	0	127,949	0	178 799	168 687
PT-482	6822,35	6,97	34,34	0	275,429	0	179 075	168 687
PT-483	6835,88	13,53	22,96	0	381,866	0	179 457	168 687
PT-484	6840	4,12	7,8	0	96,577	0	179 553	168 687
PT-485	6860	20	325,81	6,98	623,167	174,949	180 176	168 862
PT-486	6863,35	3,35	0,82	8,75	20,407	218,752	180 197	169 080
PT-487	6876,88	13,53	0,58	17,68	14,588	442,56	180 211	169 523
PT-488	6880	3,12	0,81	7,95	20,384	196,694	180 232	169 720
PT-489	6900	20	126,04	11,54	850,272	284,952	181 082	170 005
PT-490	6920	20	245,45	11,33	821,26	279,522	181 903	170 284
PT-491	6940	20	250,21	22,28	930,209	562,253	182 834	170 846
PT-492	6959,49	19,49	2,14	1	52,754	24,963	182 886	170 871
PT-493	6960	0,51	5,45	0,44	133,594	10,948	183 020	170 882
PT-494	6973,02	13,02	11,94	0	294,085	0	183 314	170 882
PT-495	6980	6,98	3,75	1,25	93,614	30,544	183 408	170 913
PT-496	7000	20	2,54	2,18	63,503	53,584	183 471	170 966
PT-497	7000,49	0,49	1,86	5,64	46,513	138,831	183 518	171 105
PT-498	7014,02	13,53	1,31	18,18	32,963	447,23	183 551	171 552
PT-499	7020	5,98	0,84	19,24	21,171	473,671	183 572	172 026
PT-500	7020,99	0,99	1,14	17,17	28,637	422,368	183 600	172 448

## Les annexes

PT-501	7025,11	4,12	1,91	16,97	48,291	417,711	183 649	172 866
PT-502	7037,94	12,83	6,68	14,18	168,605	350,221	183 817	173 216
PT-503	7040	2,06	15,83	10,68	397,462	265,39	184 215	173 482
PT-504	7051,47	11,47	15,68	5,6	392,26	139,964	184 607	173 622
PT-505	7060	8,53	25,61	0	640,191	0	185 247	173 622
PT-506	7080	20	0,17	3,03	4,222	75,816	185 251	173 698
PT-507	7092,59	12,59	1,07	1,57	26,855	39,197	185 278	173 737
PT-508	7100	7,41	4,99	6,69	124,695	167,156	185 403	173 904
PT-509	7106,12	6,12	9,45	6,72	200,485	142,484	185 603	174 046
PT-510	7110	3,88	3,12	6,73	27,199	58,692	185 631	174 105
PT-511	7118,95	8,95	81,4	0,02	335,124	0,56	185 966	174 106
PT-512	7140	21,05	548,76	0,2	719,06	4,985	186 685	174 111
PT-513	7170	30	329,22	0,02	420,426	0,551	187 105	174 111
PT-514	7200	30	813,4	0,02	935,124	0,574	188 040	174 112
PT-515	7230	30	683,24	0,02	881,094	0,565	188 921	174 112
PT-516	7230,31	0,31	0	0,03	0	0,733	188 921	174 113
PT-517	7237,28	6,97	22,96	1,47	273,985	36,86	189 195	174 150
PT-518	7240	2,72	21,86	0,91	146,444	22,715	189 342	174 173
PT-519	7250,81	10,81	12,07	5,97	301,734	149,298	189 644	174 322
PT-520	7260	9,19	3,78	20,36	94,519	508,944	189 738	174 831
PT-521	7278,28	18,28	6,55	25,24	163,667	631,007	189 902	175 462
PT-522	7280	1,72	3,06	27,95	76,451	698,689	189 978	176 161
PT-523	7291,81	11,81	0,13	41,28	3,324	732,078	189 982	176 893
PT-524	7300	8,19	0	51,58	0	889,478	189 982	177 782
PT-525	7320	20	0	58,84	0	970,929	189 982	178 753
PT-526	7323,63	3,63	0	68,2	0	904,92	189 982	179 658
PT-527	7337,16	13,53	0	66,34	0	808,608	189 982	180 467
PT-528	7340	2,84	0	64,79	0	1619,77	189 982	182 086
PT-529	7360	20	85,26	70,54	762,256	763,513	190 744	182 850
PT-530	7364,63	4,63	0	117,66	0	1141,542	190 744	183 991
PT-531	7378,16	13,53	5,45	9,85	136,255	246,27	190 880	184 238
PT-532	7380	1,84	2,12	5,31	52,933	132,841	190 933	184 370
PT-533	7385,13	5,13	1,36	2,1	34,026	52,586	190 967	184 423
PT-534	7410	24,87	85,67	0	791,823	0	191 759	184 423
PT-535	7440	30	159,68	0	631,982	0	192 391	184 423
PT-536	7470	30	163,5	0	553,494	0	192 944	184 423
PT-537	7500	30	186,42	0	795,524	0	193 740	184 423
PT-538	7530	30	159,73	0	956,294	0	194 696	184 423
PT-539	7560	30	178,7	0	906,377	0	195 603	184 423
PT-540	7590	30	195,28	0	976,094	0	196 579	184 423
PT-541	7600,12	10,12	3,43	0	85,676	0	196 664	184 423
PT-542	7612,95	12,83	4,69	0	117,201	0	196 782	184 423
PT-543	7620	7,05	4,84	0	120,98	0	196 903	184 423
PT-544	7626,48	6,48	4,19	0	104,764	0	197 007	184 423
PT-545	7640	13,52	53,61	0	620,348	0	197 628	184 423
PT-546	7652,26	12,26	46,01	0	550,231	0	198 178	184 423

## Les annexes

PT-547	7660	7,74	4,63	0	115,768	0	198 294	184 423
PT-548	7665,79	5,79	4,31	0	107,635	0	198 401	184 423
PT-549	7678,62	12,83	95,97	0	462,191	0	198 863	184 423
PT-550	7680	1,38	2,96	0	74,001	0	198 937	184 423
PT-551	7710	30	142	0,22	958,884	5,389	<b>199 896</b>	<b>184 428</b>