



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : GENIE CIVIL ET ARCHITECTURE

DEPARTEMENT : GENIE CIVIL

MEMOIRE DE LICENCE (VOA)

Présenté par :

HADJI Ahmed

et

GUEHAZ Toufik

DOMAINE : Sciences et Technologies

FILIERE : Travaux Publics

OPTION : Voies et Ouvrages d'Art

Thème

Etude d'un projet routier

Soutenu le :

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
Mr BENGUIT A.	MAA	Président
Mr BACHIRI A.	MCA	Examineur
Mr BEDRINA M.	Pr	Encadreur

Année Universitaire 2023-2024

Dédicace

A cette occasion, je tiens à remercier tout particulièrement ma famille, mes amis, mes collègues et tous ceux qui ont eu un impact positif sur nous.

Je n'oublie pas non plus mes professeurs qui m'ont suivi dans mon parcours académique, notamment le Professeur "Bederina Madani"

Merci

REMERCIEMENTS

Le grand jour que nous attendions depuis trois ans est arrivé. C'est le succès qui vient.

Finalement, on frappe à notre porte. Il y a un rayon de joie dans nos yeux.

Une fierté et une reconnaissance que nous voudrions, sincèrement, exprimer aujourd'hui.

Tout d'abord, nous remercions Dieu de nous avoir donné l'opportunité d'atteindre ce stade.

Un grand merci au Professeur "BEDERINA MADANI" enseignant à l'Université Ammar Thlidji de Laghouat, car il nous a inspiré par le sujet et l'existence de ce travail guidé par ses précieux conseils, lors de sa création. Nous l'avons toujours trouvé à proximité ; il nous a accueillis chaleureusement et nous avons beaucoup profiter de son expérience, malgré ses nombreuses occupations.

Nous tenons également à remercier le Président et les membres du jury pour leur présence, MR. A.Benguit , Dr. A.Bachiri, Pr.M. Bedrina , d'avoir accepté de revoir et d'évaluer notre travail.

Nous n'oublions pas de remercier également les professeurs du département de Génie Civil qui ont participé à notre formation et nous ont prodigué un enseignement enrichi par leur expérience.

Enfin, nous remercions nos amis pour l'aide qu'ils nous ont apportée.

Nos remerciements vont également à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de cette mémoire.

Sommaire

INTRODUCTION GÉNÉRALE	01
I. PRESENTATION DU PROJET	02
I.1- SITUATION	03
I.2- ENVIRONNEMENT DE LA ROUTE	04
I.1.1- La dénivelée cumulée moyenne h/L	04
I.1.2- Sinuosité	04
I.1.3- Type d'environnement	04
I.3.- PRESENTATION DU TRAFIC	05
• Conclusion	07
II. TRACE EN PLAN	08
II.1. Définition	09
II.2. Règle à respecter dans le tracé en plan	09
II.3. Eléments du tracé en plan	10
II.3.1. Règles concernant la longueur des alignements	10
II.3.2. Règles concernant les arcs de cercle	10
II.3.2. Eléments géométriques d'un raccordement circulaire	12
• Conclusion	14
III. PROFILE EN LONG	15
III.1. Définition	16
III.2. Eléments de composition du profil en long	16
III.3. Règles à respecter dans le tracé du profil en long	17
III.4. Déclivités	17
III.5. Raccordements en profil en long	18
• Conclusion	23
IV. PROFILS EN TRAVERS	24
IV.1. Définition	25
IV.2. Eléments constitutifs du profil en travers	25
IV.3. Différents types de profil	26
IV.4. Profil en travers type	26
IV.5. Profil en travers type du projet	26
• Conclusion	30
V. CUBATURES DES TERRES	31
V.1. Introduction	31
VI.2 . Calcul des surfaces	31
VI.3 .Calcul des volumes	33
• Conclusion	34
VI. DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE	35
V.1. Introduction	35
V.2. Chaussées	35
V.3. Différents types de chaussées	36
V.4. Différents facteurs relatifs au dimensionnement des chaussées	36
V.5. Les principales méthodes de dimensionnement	38
• Conclusion	41
CONCLUSION GÉNÉRALE	42
BIBLIOGRAPHIE	43
ANNEXE	44

Liste des figures

Fig.II.4	Eléments du tracé en plan	17
Fig.II.5	Eléments géométriques d'un raccordement circulaire	19
Fig.III.1	Courbe convexe	25
Fig.III.2	Courbe concaves	27
Fig.IV.1	Eléments constitutifs du profil en travers	32
Fig.IV.2	différents Types De Profils En Travers	33
Fig.V.2.1	Représentation des surface de déblai et de remblais dans les profils en travers	38
Fig.V.2.2	Cubature approchée "cas de déblai	39
Fig.V.2.3	Cubature approchée "cas de remblai	39
Fig.V.2.4	Formule De Mr SARRAUS	40
Fig.V.2.5	Calcul Des Cubatures De Terrassement	40
Fig.VI.1	Différentes Couches Constituant La Structure De La Chaussée	43
Fig.VI.2	différentes Types De Chaussées	44
Fig.VI.3	Dimensionnement de la chaussée par la méthode CBR	48

Liste des tableau

Tableau I.1	Les types d'environnement "<i>Ei</i>"	11
Tableau III.1	Déclivité Maximum	25
Tableau VI.1	coefficients d'équivalence des matériaux	47
Tableau VI.2	Portance de sol support selon l'indice CBR	47

Résumé

Construire de nouvelles infrastructures routières, agrandir ou moderniser la route nécessite l'intervention des autorités compétentes telles que le Ministère des Travaux Publics et ses antennes au niveau national, telles que les Directions des Travaux Publics et les Services Techniques Communaux, afin de permettre l'étude et l'aménagement des réseaux routiers.

Nos travaux portent sur la planification technique d'un tronçon routier reliant le point « A » et le point « B ».

Dans ce modeste travail, des plans d'ingénierie détaillés pour la route ont été étudiés et les éléments suivants ont été présentés :

Tracé en plan, profil en long et profil en travers. Cette étude a été complétée par une cubature des terres et un calcul de dimensionnement du corps de la chaussée et la détermination de sa composition.

Mots clés : Route, chaussée, tracé en plan, profil en long, profils en travers, cubatures, dimensionnement.

ملخص

إن إنشاء بنية تحتية جديدة للطرق وتوسيع أو تحديث الطريق يتطلب تدخل الجهات المختصة مثل وزارة الأشغال العامة وفروعها على المستوى الوطني مثل مديريات الأشغال العامة والخدمات الفنية البلدية، وذلك لتمكين الدراسة و تطوير شبكات الطرق.

يتعلق عملنا بالتخطيط الفني لقسم من الطريق يربط بين النقطة "أ" والنقطة "ب"

وفي هذا العمل المتواضع تمت دراسة المخططات الهندسية التفصيلية للطريق وتم عرض العناصر التالية تخطيط الخطة، والملف الطولي والملف الشخصي المتقاطع. تم استكمال هذه الدراسة بتكعيب الأرض وحساب حجم جسم الطريق وتحديد مكوناته.

الكلمات المفتاحية : طرق، قارة الطريق، مخطط السطح، المقطع الطولي، المقاطع العرضية، تكعيب التربة، حساب الأبعاد

INTRODUCTION

Introduction générale

Les infrastructures de transport sont considérées comme un élément essentiel pour parvenir au développement durable et au bien-être des sociétés, et elles jouent un rôle essentiel dans l'amélioration des communications, du commerce, de l'économie, de l'environnement, de la santé et de la sécurité. Elles contribuent de manière significative à améliorer la mobilité et l'accès aux personnes et marchandises et facilitent les opérations commerciales et économiques.....

Les infrastructures de transport comprennent (chemins de fer, autoroutes...).

L'étude de ce projet est nécessaire pour l'étudiant, car elle sert à compléter les connaissances acquises, lors de notre formation de licence, sur la conception géométrique et le dimensionnement des routes, et de les exploiter sur un petit muni-projet.

I- PRESENTATION DU PROJET

I. PRESENTATION DU PROJET

I. PRESENTATION DU PROJET

I.1- Nom du projet :

Etude d'un projet routier Construction

I.2- Objectif du projet :

Le projet vise à étudier le tracé et le dimensionnement d'une nouvelle route qui relie un point « A » avec un point « B » sur un terrain donné.

I.3- Description du projet :

Il s'agit de réaliser une route à deux voies, conforme aux normes de sécurité et de qualité, assurant la résistance de la route et la sécurité de ses usagers.

I.4- Impact attendu:

La route aura, normalement, un impact positif sur le développement économique en renforçant le commerce, ainsi qu'en améliorant la vie des résidents en fournissant des itinéraires de déplacement sûrs et faciles, ce qui entraînera une réduction des temps de trajet et des coûts de transport.

I.5- Identification du tracé étudié:

Une route est identifiée par son environnement, l'importance de la liaison qu'elle assure, sa vitesse de référence et le niveau de service exigé. Cette identification permet d'arrêter les paramètres fondamentaux de la route garantissant la sécurité des usagers.

I.5.1- Catégorie :

Les routes sont classées en cinq catégories se distinguant par le niveau de leurs caractéristiques de tracé en plan et de profil en long.

Le choix de la catégorie résulte de l'importance économique de la route. On distingue :

La catégorie C1 : liaison entre deux grands centres économiques et des centres d'industrie lourde.

La catégorie C2 : liaison des pôles d'industries de transformations entre eux.

La catégorie C3 : liaison des chefs-lieux de daïra et ceux de wilaya.

La catégorie C4 : liaison de tous les centres de vie avec le chef lieu de daïra.

La catégorie C5 : routes pistes non comprises dans les catégories précédentes.

Dans notre projet la route est de catégorie une (C2).

I.5.2.- ENNVIRONNEMENT DE LA ROUTE:

I.5.2-1- La dénivelée cumulée moyenne h/L

C'est la somme, en valeur absolue, des dénivelées successives rencontrées le long de l'itinéraire. Le rapport de la dénivelée cumulée total H à la longueur totale de l'itinéraire L (H/L) permet de mesurer la variation longitudinale du relief.

- $H / L < 1.5 \%$ terrain plat;
- $1.5 \% < H / L < 4 \%$ terrain vallonné ;
- $H / L > 4 \%$ terrain montagneux.

Pour notre projet, et selon notre profil en long, on a :

$$H / L = \frac{\sum h_i}{L} = 3.96 \% \text{ donc terrain Plat}$$

I.5.2-2- Sinuosité:

La sinuosité σ d'un itinéraire est égale au rapport de la longueur L_s sur la totale de l'itinéraire $\sigma = \frac{L_s}{L}$

avec :

L: longueur totale de l'itinéraire ;

LS : longueur sinueuse des courbes dont $R_i < 200m$.

Pour notre cas on a :

$$\sigma = 0 \text{ donc sinuosité Faible}$$

I.5.2-3- : Les types d'environnement :

On effet, on a trois types d'environnement E_i distincts qui résultent du croisement des deux paramètres précédents (H / L , σ) selon le tableau I. 1 ci-dessous :

Tableau I. 1 : Les types d'environnement " E_i "

<i>Sinuosité</i> <i>Relief</i>	<i>Faible</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Forte</i>
<i>Plat</i>	<i>E1</i>	<i>E2</i>	_____
<i>Vallonné</i>	<i>E2</i>	<i>E2</i>	<i>E3</i>
<i>Montagneux</i>	_____	<i>E3</i>	<i>E3</i>

I.5.3- PRESENTATION DU TRAFIC :

I.5.3.1- INTRODUCTION :

L'étude de trafic est un élément essentiel qui doit être préalable à tout projet de réalisation ou d'aménagement d'infrastructure de transport, elle permet de déterminer le type d'aménagement qui convient et, au-delà, les caractéristiques à lui donner depuis le nombre de voie jusqu'à l'épaisseur des différentes couches de matériaux qui constituent la chaussée. L'étude du trafic constitue un moyen important de saisie des grands flux à travers un pays ou une région, elle représente une partie appréciable des études de transport et constitue parallèlement une approche essentielle de la conception des réseaux routiers. Cette conception repose, sur une partie « stratégie, planification » sur la prévision des trafics sur les réseaux routiers, qui est nécessaires pour :

- apprécier la valeur économique des projets,
- estimer les coûts d'entretiens,
- définir les caractéristiques techniques des différents tronçons.

I.5.3.2- ANALYSE DU TRAFIC:

Cette analyse est réalisée par différents procédés complémentaires:

- Comptages Manuels.
- Comptages Automatiques.

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

¶. Les Enquêtes De Type Cordon :

Permettent de distinguer les trafics de transit des trafics locaux et les origines et destinations de chaque flux.

ϣ. Les Enquêtes Qualitatives :

Permettent de connaître l'appréciation de l'utilisateur par rapport au réseau et les raisons de son déplacement.

I.5.3.3- DIFFERENTS TYPES DE TRAFICS :

I.5.3.3.1-Trafic Normal :

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

I.5.3.3.2- Trafic Dévié :

C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée. La déviation du trafic n'est qu'un transfert entre les différents moyens d'atteindre la même destination.

I.5.3.3.3- Trafic Induit :

C'est un trafic qui résulte de nouveau déplacement des personnes vers d'autres déviations.

I.5.3.3.4-Trafic Total :

C'est la somme du trafic annuel et du trafic dévié.

I.5.3.4- MODELES DE PRESENTATION DE TRAFIC :

Dans l'étude des projections des trafics, la première opération consiste à définir un certain nombre de flux de trafic qui constitue des ensembles homogènes, en matière d'évolution ou d'affectation.

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

- prolongation de l'évolution passée,
- corrélation entre le trafic et les paramètres économiques,
- modèle gravitaire,
- modèle de facteur de croissance.

A)- Prolongation De L'évolution Passée :

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

Le trafic 'T_n' à l'année 'n' sera :

$$T_n = T_o (1+\tau)^n \quad (I.1)$$

Où :

T₀ : le trafic à l'année annuel de référence.

τ : est le taux de croissance

B)- Corrélation Entre Le Trafic Et les Paramètres Economiques :

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

- produit national brut (PNB),
- produits des carburants, si on pense que cette corrélation restera à vérifier dans le taux de croissance du trafic,

Mais cette méthode nécessite l'utilisation d'un modèle de simulation, ce qui sort du cadre de notre étude.

C)- Modèle Gravitaire :

Il est nécessaire pour la résolution des problèmes concernant le trafic actuel ou futur proche, mais il se prête mal à la projection.

D)- Modèle De Facteurs De Croissance :

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

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

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

Calcul De Trafic Moyen Journalier (TJMA) Horizon :=>

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

TEL QUE :

$$TJMA_n = (1 + \tau)^n \cdot TJMA_o$$

(I.2)

TJMA_n : trafic journalier moyen à l'année n.

TJMA₀ : trafic journalier moyen à l'année 0.

τ : taux d'accroissement annuel.

n : nombre d'années à partir de l'année d'origine.

Calcul Des Trafics Effectifs :

Le trafic effectif est donné par la relation :

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

(I.3)

T_{eff} : trafic effectif à l'horizon en (U.V.P/j)

Z : pourcentage de poids lourds (%).

P : coefficient d'équivalence pour le poids lourd, il dépend de la nature de la route.

CONCLUSION:

Dans ce chapitre, nous avons défini le projet ainsi que sa catégorie et son environnement; nous avons présenté également les différents trafics, qui sont utiles pour le dimensionnement de la chaussée et la détermination du nombre de voies.

TRACE EN PLAN

II- TRACE EN PLAN

II-1- DIFINITION:

Par définition, le tracé en plan représente la projection verticale de la route sur un plan horizontal. Les éléments géométriques du tracé en plan sont les alignements droits, les arcs de courbes de cercles et les courbures de raccordement progressif.

II-2-REGLES A RESPECTER DANS LE TRACE EN PLAN :

Le tracé en plan doit assurer aux usagers un trajet confortable et une bonne qualité de service dont le niveau est cependant fonction des difficultés du site. Dans ce qui suit, on va citer certaines exigences qu'elles nous semblent pertinentes :

- respecter les normes du B 40, si possible ;
- adapter, au maximum, le tracé en plan avec terrain naturel, afin d'éviter les terrassements importants ;
- assurer le raccordement du nouveau tracé au réseaux routiers existants ;
- éviter le franchissement des oueds, afin de minimiser au maximum le nombre d'ouvrages d'art et cela pour des raisons économiques ;
- éviter les sites qui sont sujets à des problèmes géologiques ;
- limiter le pourcentage de longueur des alignements entre 40% et 60% de la longueur total de tracé, pour éviter la monotonie de conduite et l'éblouissement des phares (soleil) pour longtemps ;
- éviter les dunes de sables ;
- éviter, au maximum, les propriétés privées ;
- respecter la côte des plus hautes eaux.
- respecter la pente maximale, et s'inscrire, si c'est possible, dans une même courbe de niveau ;
- respecter la longueur minimale des alignements droits si c'est possible ;

II-3- LES ELEMENTS DU TRACE EN PLAN:

Le tracé en plan est constitué par des alignements droits raccordés par des courbes, il est caractérisé par la vitesse de référence qui permet de définir les caractéristiques géométriques nécessaires à tout aménagement routier. Le raccordement entre les alignements droits et les courbes, se fait à l'aide de Clothoïde qui assure un raccordement progressif. Un tracé en plan moderne est constitué de trois éléments (Fig. II.4):

- ⊗ des droites (alignements) ;
- ⊗ des arcs de cercle ;
- ⊗ des courbes de raccordement progressives.

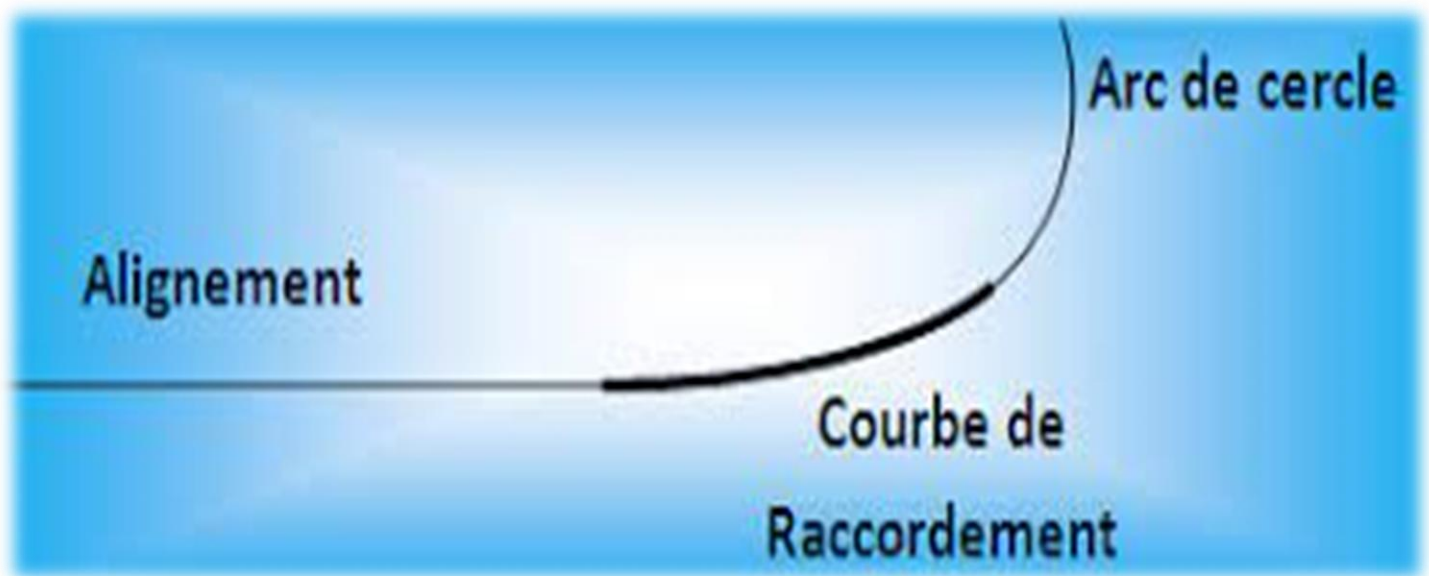


Fig. II.4 : Eléments du tracé en plan

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

- Il existe une longueur minimale d'alignement $L_{\min}$ qui devra séparer deux courbes circulaires du même sens. Cette longueur sera prise égale à la distance parcourue pendant 5 secondes à la vitesse maximale permise par le plus grand rayon des deux arcs de cercle. Si cette longueur minimale ne peut pas être obtenue, les deux courbes circulaires sont Raccordées par une courbe en « C » ou « Ove. La longueur maximale $L_{\max}$ est prise égale à la distance parcourue pendant 60 secondes.

$$L_{\min} \leq 5 \times V_b / 3.6 \quad (II-1)$$

V_b : vitesse de base en km/h

$$L_{max} = 60V \text{ avec } V \text{ en (m/s)}$$

(II-2)

$$L_{min} = 5 V \text{ avec } V \text{ en (m/s)}$$

(II-3)

II-3-2 Règles concernant les arcs de cercle :

Trois éléments interviennent pour limiter la courbe :

- la stabilité des véhicules ;
- l'inscription de véhicules longs dans les courbes de faible rayon ;
- la visibilité dans les tranchées en courbe.

II -3-2-1- STABILITE EN COURBE :

Le véhicule subit, en courbe, une instabilité due à l'effet de la force centrifuge. Afin de réduire cet effet, on incline la chaussée transversalement vers l'intérieur, pour éviter le glissement des véhicules. Il est nécessaire de fixer les valeurs de l'inclinaison (dévers) ce qui implique un rayon minimal.

glissement des véhicules. Il est nécessaire de fixer les valeurs de l'inclinaison (dévers) ce qui implique un rayon minimal.

- Rayon Horizontal Minimal Absolu (Rhm) :

Ft : coefficient de frottement transversal

$$RH \min = \frac{Vr^2}{127 (ft + dmax)}$$

-Rayon Minimal Normal (RHN) :

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

Le rayon normal minimum doit être autorisé pour les véhicules dépassant 20 km/h

roulez en toute sécurité.

- Rayon Au Dévers Minimal (Rhd) :

$$RHD = \frac{Vr^2}{(127 * 2 * dmin)}$$

- Rayon Minimal Non Déversé (Rhnd):

Cat 1-2

$$RHnd = \frac{Vr^2}{127 * 0.035}$$

Cat 3-4-5

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

Avec : f' = 0.07 Cat 3

f' = 0.075 Cat 4-5

II -3-2-2- Inscription de véhicules longs

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

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

L : longueur du véhicule (valeur moyenne L = 08m)

R : rayon de l'axe de la route

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

(II.3)

II -3-2-3- visibilité

Un virage d'une route peut être masqué du côté inférieur de la courbe par un talus de déblai, ou par une construction ou forêt. Pour assurer une visibilité étendue au conducteur d'un véhicule, il va falloir reculer le talus ou abattre les obstacles sur une certaine largeur à déterminer. Au lieu de cela, une autre solution serait d'augmenter le rayon du virage jusqu'à ce que la visibilité soit assurée.

II-3-3 Eléments géométriques d'un raccordement circulaire :

Les éléments géométriques d'un arc circulaire, d'un tracé en plan , sont (Fig. II.5)

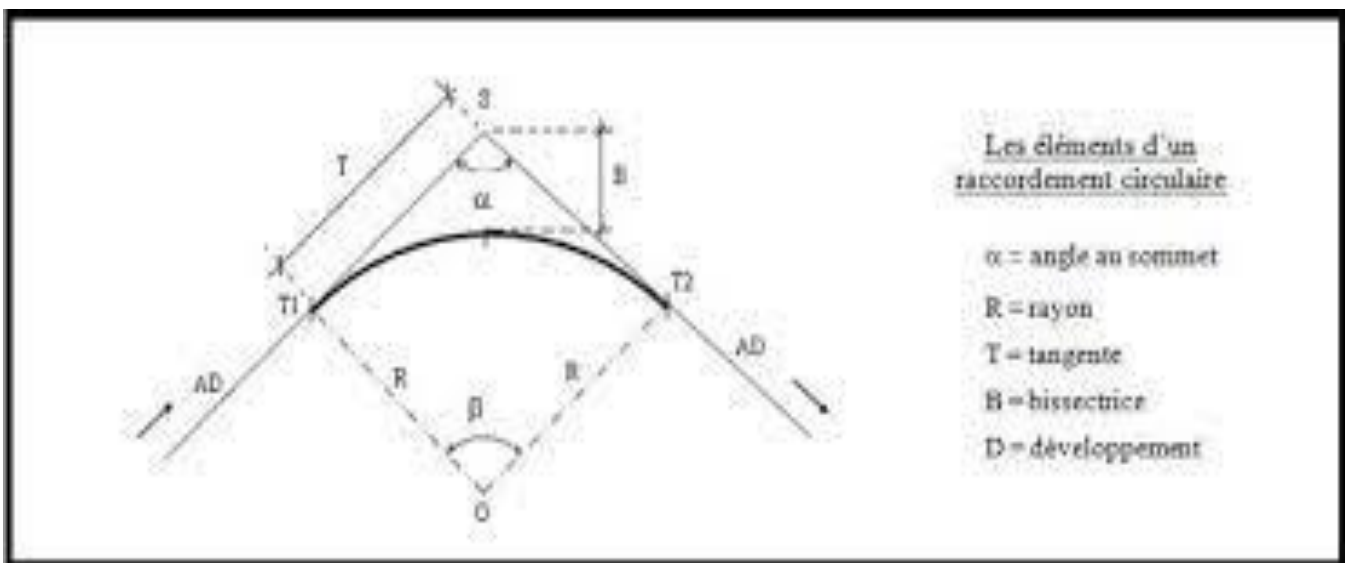


Fig II- 5: Eléments géométriques d'un raccordement circulaire

• **Paramètres fondamentaux :**

- Catégorie de route
- Rayon minimal : R_m en (m)
- Rayon non déversé : R_{nd} en (m)

Calculs :

$$\alpha + \beta = 180^\circ$$

$$R=250m$$

$$\alpha = 180 - \beta$$

$$\alpha = 180 - 134$$

$$\alpha = 46^\circ$$

$$T = R \operatorname{tg} \alpha/2 \quad (\text{II-4})$$

$$= 250 \times \operatorname{tg} 46/2 \longrightarrow T = 106.12 \text{ m}$$

$$B = \sqrt{R^2 + T^2} - R \quad (\text{II-5})$$

$$\longrightarrow B = 134^\circ$$

$$D = \alpha \pi / 180 \times R \quad (\text{II-6})$$

$$= 46\pi / 180 \times 250 \longrightarrow D=200.16 \text{ m}$$

$$F = R(1 - \cos(\alpha/2)) \quad (II-7)$$

$$F = 250 (1 - \cos(23)) \longrightarrow F = 19.87 \text{ m}$$

a-Condition de stabilité :

$$R1 \geq \frac{V^2}{127(ft+d)} \quad (II-8)$$

$$= \frac{80^2}{127(0.3+0.02)} = 157.480 \text{ m}$$

$$\underline{250 > 157.480 \text{ m}}$$

b-Condition visibilité:

En supposant que la route est unidirectionnelle, la condition de visibilité en plant est vérifiée par la relation suivante :

$$R \geq da^2 / 8u \quad (II-9)$$

$$\Rightarrow u \geq da^2 / 8R$$

$$da = (v/3.6) \times tp + k + \frac{v^2}{254(ft+i)} + ds \quad (II-10)$$

$$da = (80/3.6) \times 2 + 1.25 \times (80^2 / 254(0.2+0)) + 2$$

$$da = 151.431m$$

$$u \geq \frac{151.431^2}{8 \times 250} = 11.465m$$

$$\underline{u \geq 11.465m}$$

Conclusion:

Ce présent chapitre a été consacré à l'étude du tracé en plan. Nous avons vérifié toutes les conditions nécessaires : la condition de visibilité et la condition de stabilité du véhicule, en déterminant les différents rayons valables pour notre projet. Nous avons pris également connaissance des différentes règles à respecter lors de l'étude d'un tracé en plan.

PROFIL EN LONG

III- PROFIL EN LONG:

III-1- DIFINITION:

Le profil en long d'une route est une ligne continue obtenue par l'exécution d'une coupe longitudinale fictive, donc il exprime la variation de l'altitude de l'axe routier en fonction de l'abscisse curviligne. Le but principal du profil en long est d'assurer pour le conducteur une continuité dans l'espace de la route afin de lui permettre de prévoir l'évolution du tracé et une bonne perception des points singuliers. Le profil en long est toujours composé d'éléments de lignes droites raccordés par des courbes verticales, souvent supposées des paraboles.

III-2- REGLES A RESPECTER DANS LE TRACE DU PROFIL EN LONG

Dans ce paragraphe on va citer les règles qu'on doit prendre en compte – sauf dans des cas exceptionnels. Lors de la conception du profil en long, l'élaboration du tracé s'appuiera sur les règles suivantes :

- respecter les règles du B40 (déclivités Max et Min) ;
- respecter les valeurs des paramètres géométriques préconisés par les règlements en vigueur ;
- éviter les angles rentrants en déblai, car il faut éviter la stagnation des eaux et assurer leur écoulement ;
 - un profil en long en léger remblai est préférable à un profil en long en léger déblai, qui complique l'évacuation des eaux et isole la route du paysage ;
- pour assurer un bon écoulement des eaux le long du profil en long, on remplacera les zones des dévers nuls par une pente de 0.5% ;
- rechercher un équilibre entre le volume des remblais et les volumes des déblais ;
- éviter une hauteur excessive en remblai ;

- assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long ;
- remplacer deux cercles voisins de même sens par un cercle unique.
- adapter le profil en long aux grandes lignes du paysage.

III-3 - LES ELEMENTS GEOMETRIQUES 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....

III-4- DECLIVITES

La déclivité d'une route est l'angle tangente que fait le profil en long avec l'horizontal, on l'appelle « Pente » pour les descentes et « Pentes » pour les montées .

III-4-1- DECLIVITES MINIMALE :

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 le 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 ;
- $p_{min} = 0,5 \%$ dans les longues sections en déblai : pour que l'ouvrage d'évacuation des eaux ne soit pas trop profondément ;
- $p_{min} = 0,5 \%$ dans les sections en remblai prévues avec des descentes d'eau ;

III-4-2- DECLIVITES MAXIMALE :

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

→ Pour Les Raisons Suivantes :

- 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 poids lourd ;
- condition économique.

• Selon la norme du B40 :

Tableau III -1 : Déclivité Maximum

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

- Pour notre cas la vitesse $V_r=80$ km/h, donc la pente maximale $I_{max}=7\%$.

III-5- RACCORDEMENT EN PROFIL EN LONG

Les changements de déclivité constituent des points particuliers dans le profil en long, ce changement est assuré par l'introduction de raccordement circulaire qui doit satisfaire aux conditions de confort et de visibilité. Il y a deux types de raccords :

III-5-1: Raccordement Convexes (Angle Saillants) :

Les rayons minimums admissibles des raccords 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 (Fig. III.1). Leur conception doit satisfaire aux conditions :

- condition de confort ;
- condition de visibilité.

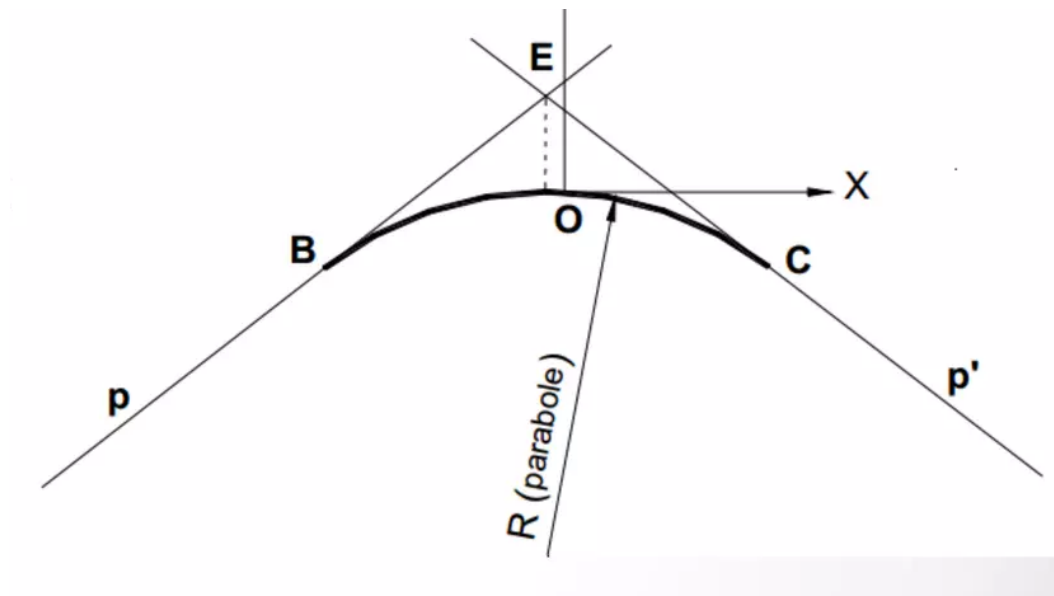


Fig. III.1 Courbe convexe

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.

$$R = 0.3V_r^2$$

(III-1)

R : rayon vertical (m)

V_r : vitesse de référence(km/h)

B)- Condition De Visibilité :

La visibilité intervient seulement dans les raccordements des points hauts comme condition supplémentaire à celle de condition confort.

Il faut que deux véhicules circulant 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 :

Pour une route à sens unique:

$$R \geq \frac{da^2}{2(h_1 + h_0 + 2\sqrt{h_1 h_0})} \Rightarrow R \geq 0.26da^2 \quad (\text{III-2})$$

R : rayon vertical (m)

da: distance d'arrêt (m) ;

h1 : hauteur de l'œil du conducteur ;

h0 : hauteur de l'obstacle aperçu.

Pour une route à 2 sens unique:

$$R \geq \frac{2da^2}{h_1 + h_0 + 2\sqrt{h_1 h_0}} \Rightarrow R \geq 0.45da^2 \quad (\text{III-3})$$

III-5-2: Raccordement Concaves (Angle Rentrant) :

Dans le cas de raccordement dans les points bas, la visibilité du jour n'est pas déterminante, plutôt c'est pendant la nuit qu'on doit s'assurer que les phares du véhicule devront éclairer un tronçon suffisamment long pour que

le conducteur puisse percevoir un obstacle (Fig. III.2); la visibilité est assurée pour un rayon satisfaisant la relation :

$$R \geq \frac{da^2}{0.035da^2 + 1.2} \quad (\text{III-4})$$

R : rayon vertical (m)

da: distance d'arrêt (m) ;

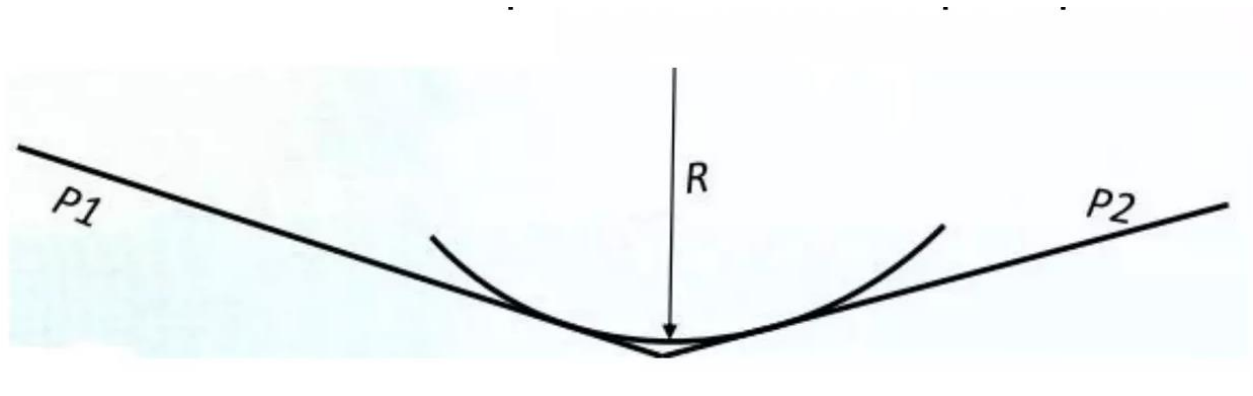


Fig. III.2 Courbe concaves

Calcul:

Calcul des distances partielles:

$$P1 \Rightarrow P2 = 58 \text{ m}$$

$$P2 \Rightarrow P3 = 88 \text{ m}$$

$$P3 \Rightarrow P4 = 52 \text{ m}$$

$$P4 \Rightarrow P5 = 40 \text{ m}$$

$$P5 \Rightarrow P6 = 18 \text{ m}$$

$$P6 \Rightarrow P7 = 28 \text{ m}$$

$$P7 \Rightarrow P8 = 58 \text{ m}$$

$$P8 \Rightarrow P9 = 12 \text{ m}$$

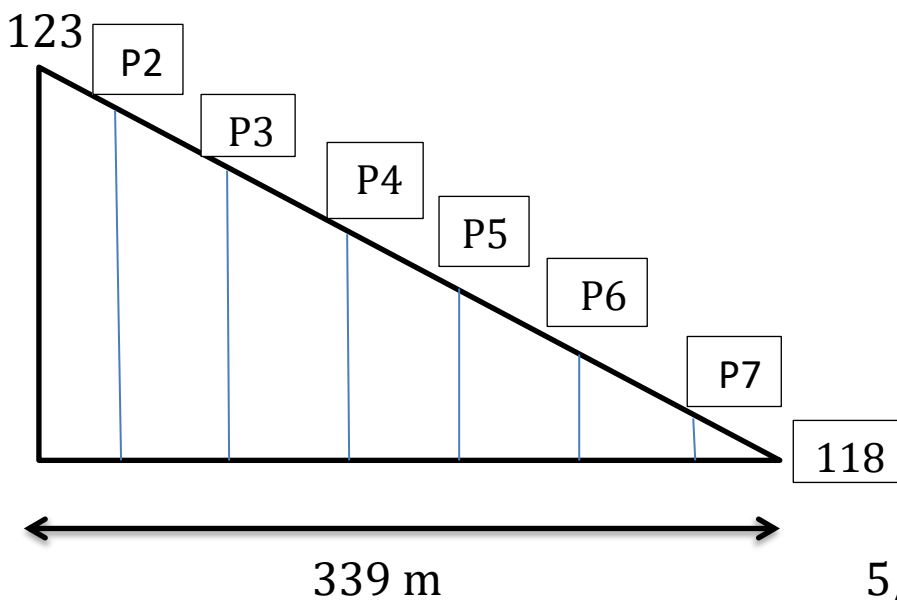
$$P9 \Rightarrow P10 = 42 \text{ m}$$

$$P10 \Rightarrow P11 = 68 \text{ m}$$

$$P11 \Rightarrow P12 = 58 \text{ m}$$

$$P12 \Rightarrow P13 = 34 \text{ m}$$

Calcul linclaison et cote projet:



$$5 / 339 = 0.014 = 1.4 \%$$

$$P2= 123 - 58 * 0.014 = 122.188 \text{ m}$$

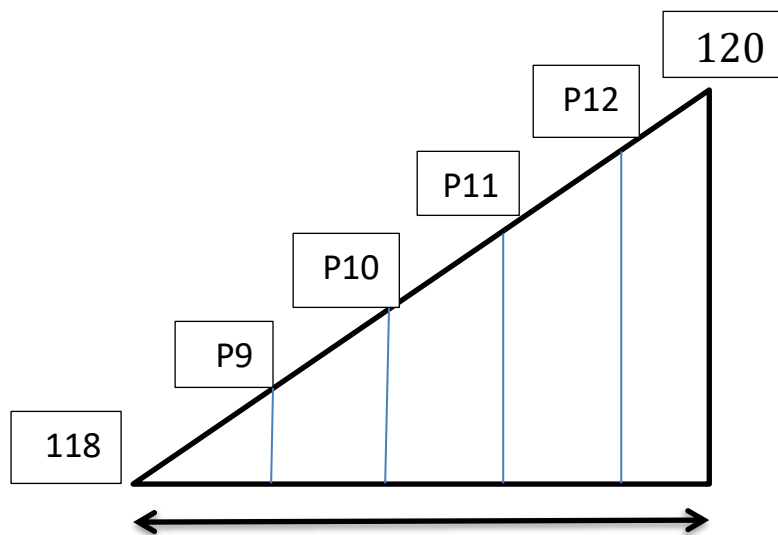
$$P3= 123 - 146 * 0.014 = 120.956 \text{ m}$$

$$P4= 123 - 198 * 0.014= 120.228 \text{ m}$$

$$P5= 123 - 238 * 0.014 = 119.668 \text{ m}$$

$$P6= 123 - 256 * 0.014 = 119.416 \text{ m}$$

$$P7= 123 - 284 * 0.014 = 119.024 \text{ m}$$



225 m

$$2/225 = 0.008 = 0.8\%$$

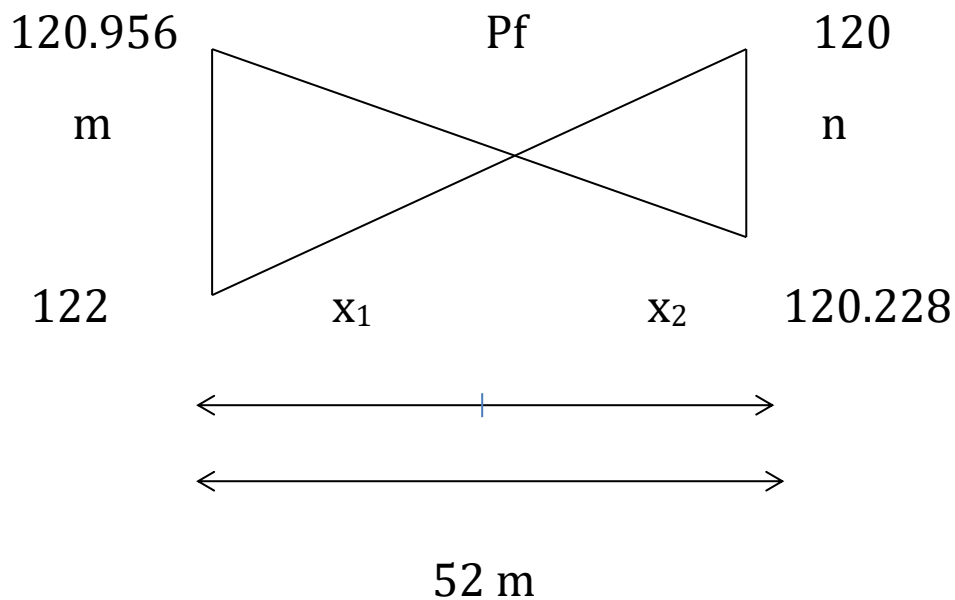
$$P9= 118 + 12 * 0.008 = 118.096 \text{ m}$$

$$P10= 118 + 54 * 0.008 = 118.432 \text{ m}$$

$$P11= 118 + 122 * 0.008 = 118.976 \text{ m}$$

$$P12 = 118 + 180 * 0.008 = 119.44 \text{ m}$$

Calcul de Pf (P3 ; P4):



$$X_1 = m * l / m + n = 0.956 * 52 / 1.184 = 41.99 \text{ m}$$

$$X_2 = n * l / m + n = 0.228 * 52 / 1.184 = 10.01 \text{ m}$$

_ Condition de confort:

$$R \geq 0.3 * V^2$$

$$R \geq 0.3 * 80^2$$

$$R \geq 1920 \text{ m}$$

_ Condition de visibilité:

Courbe convexe :

$$R \geq 0.45 * da^2$$

$$R \geq 0.45 * 151.431^2$$

$$R \geq \mathbf{10319.106 \text{ m}}$$

Courbe concave :

$$R \geq da^2 / 0.035da + 1.2$$

$$R \geq 3527.85$$

Conclusion:

Grâce au tracé du profil en long de la route, nous avons pu déterminer les hauteurs du terrain naturel, les hauteurs de la ligne du projet, ainsi que les pentes de la ligne du projet et leur raccordement concave. Nous avons vérifié toutes les conditions nécessaire : condition de confort et condition de visibilité.

PROFIL EN TRAVERS

IV. PROFIL EN TRAVERS:

IV.1. Définition:

Le profil en travers est une coupe transversale menée selon un plan vertical perpendiculaire à l'axe de la route projetée. Un projet routier comporte le dessin d'un grand nombre de profils en travers, pour éviter de rapporter sur chacun de leurs dimensions, on établit tout d'abord un profil unique appelé «profil en travers type» contenant toutes les dimensions et tous les détails constructifs (largeurs des voies, chaussées et autres bandes, pentes des surfaces et talus, dimensions des couches de la superstructure, système d'évacuation des eaux etc....).

V-2-LES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU PROFIL EN TRAVERS :

Le profil en travers comprend généralement les éléments montrés par la figure IV

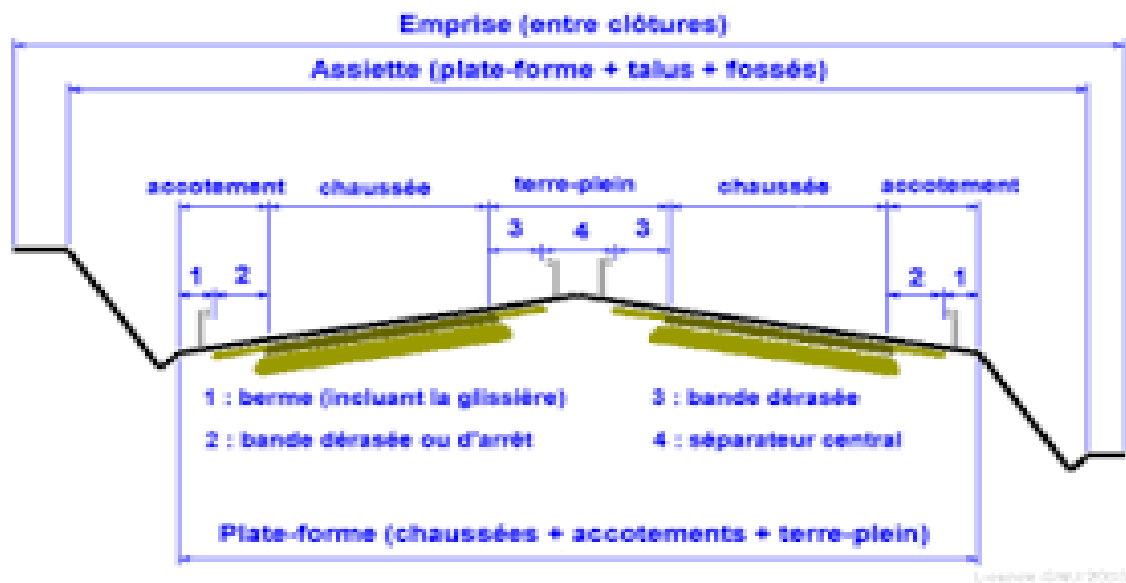


Fig.IV.1. Eléments constitutifs du profil en travers

A) - La Plate-forme : C'est la surface de la route située entre les fossés ou les crêtes des talus de remblais, comprenant la chaussée et les accotements.

B) - Assiette : C'est la surface de la route délimitée par les terrassements.

C) - L'emprise : C'est la surface du terrain naturel affectée à la route et à ses dépendances (Talus, chemins de désenclavement, exutoires, ext...) limitée par le domaine public.

D) - Les Accotements : En dehors des agglomérations, les accotements sont dérasés. Ils comportent généralement les éléments suivants :

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

E)- 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.

A) - La Chaussée : C'est la partie affectée à la circulation des véhicules.

IV. 3 - DIFFERENTS TYPES DE PROFIL EN TRAVERS :

On distingue trois cas:

- les profil en remblai ;
- les profil en déblai ;
- les profil en mixtes;

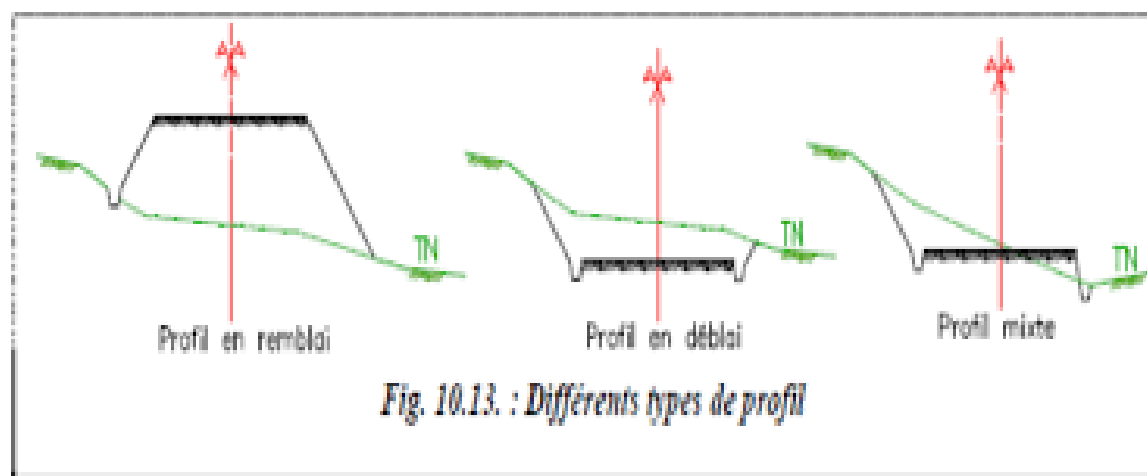


Fig. IV-2. différents Types De Profils En Travers

IV.4. Profil en travers type:

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

Il contient tous les éléments constructifs de la future route, dans toutes les situations (remblais, déblais). Son application sur le profil correspondant du terrain en respectant la cote du projet permet le calcul de l'avant mètre des terrassements.

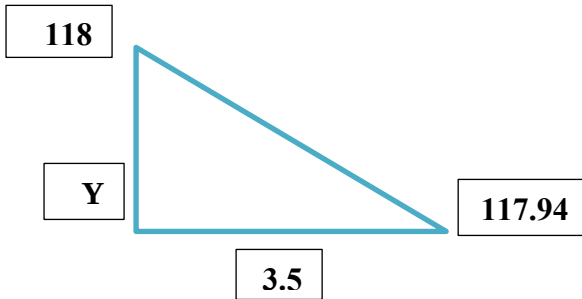
IV.5. Profil en travers type du projet:

Après l'étude de trafic, le profil en travers type retenu pour la Projet sera composé d'une chaussée bidirectionnelle. Les éléments du profil en travers type sont comme suit :

- **Chaussée bidirectionnelle de 2 voies** : $2 \times 3.5 = 7.00\text{m}$
- **Accotement** : 1.50 m de chaque côté
- **Pente de talus en remblai** : **2/3**
- **Pente de talus en déblai** : **1/1**

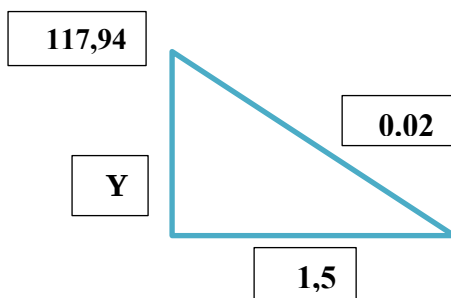
Calculs :

Calcul l'inclinaison du TN D



$$\text{Tg}\alpha = 118 - 117.94 / 3.5 = 0.02$$

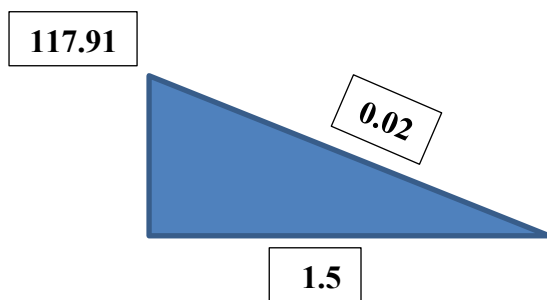
Altitude en accot



$$\text{Tg}\alpha = Y/1.5 = 0.02 \longrightarrow Y = 0.02 * 1.5$$

$$Y = 0.03$$

$$117.94 - 0.03 = 117.91\text{m}$$



G



$$\text{Tg}\alpha = 118 - 118 = 0$$

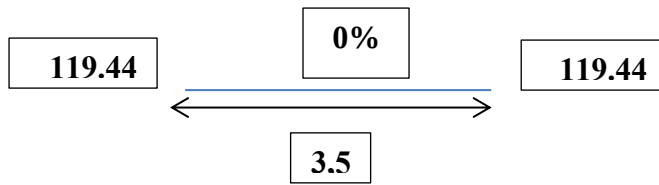
$$Y = 0$$

$$118 - 0 * 1.5 = 118\text{m}$$

$$117.91 - 1.5 * 0.02 = 117.88m$$

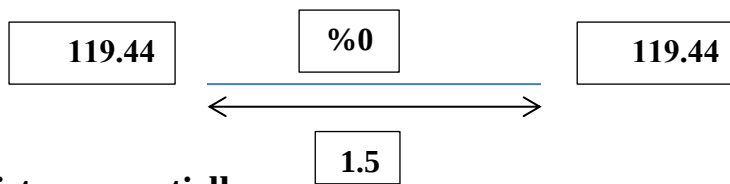
$$118 - 1.5 * 0 = 0$$

Niveau de linge de projet



$$X = 119.44 - 3.5 * 0 = 119.44\text{m}$$

Ling de projet en accot



$$X_1 = 119.44 - 1.5 * 0 = 119.44$$

Distance partielles

$$X_G = 119.44 - 118 / 0.67 = 2.14\text{m}$$

$$X_D = 119.44 - 117.88 / 0.67 = 2.39\text{m}$$

$$\text{G) } 118 - 0 * 2.14 = 118\text{m}$$

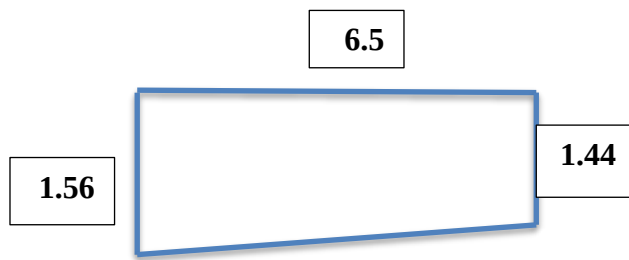
$$119.44 - 0.67 * 2.14 = 118\text{m}$$

$$\text{D) } 117.88 - 0.018 * 2.39 = 117.84\text{m}$$

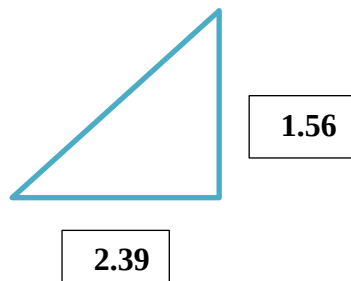
$$119.44 - 0.67 * 2.39 = 117.84$$

Calculs des surfaces:

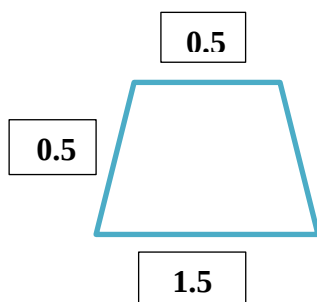
A droite



$$S_1 = (1.56 + 1.44 * 6.5) / 2 = 9.75 \text{ m}^2$$

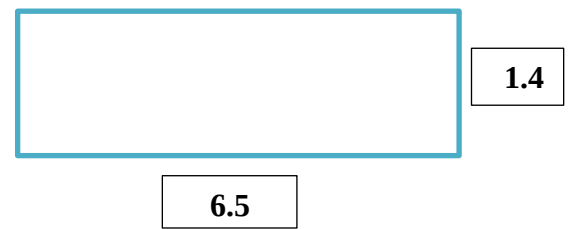


$$S_2 = (1.56 * 2.39) / 2 = 1.86 \text{ m}^2$$

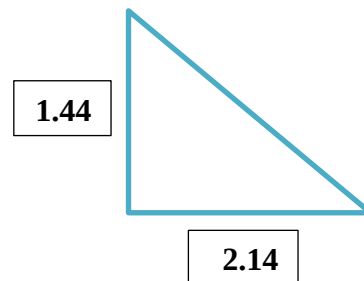


$$S_3 = 0.5 \text{ m}^2$$

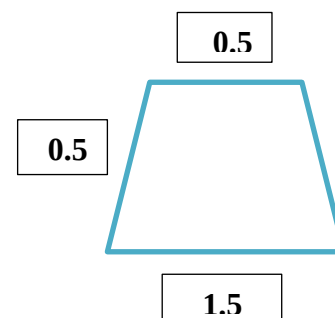
A Gouche



$$S_4 = 6.5 * 1.44 = 9.36 \text{ m}^2$$

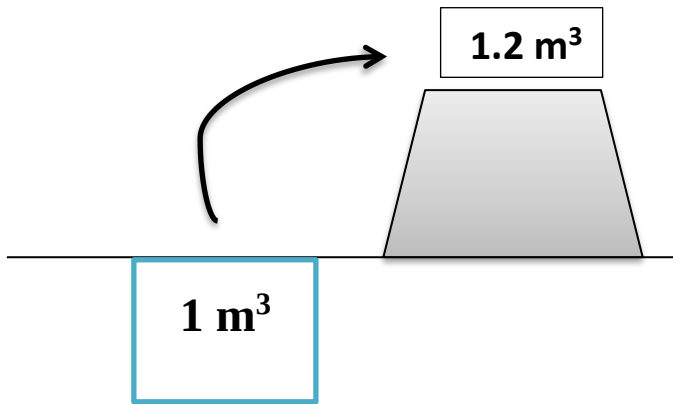


$$S_5 = (1.44 * 2.14) = 1.54 \text{ m}^2$$

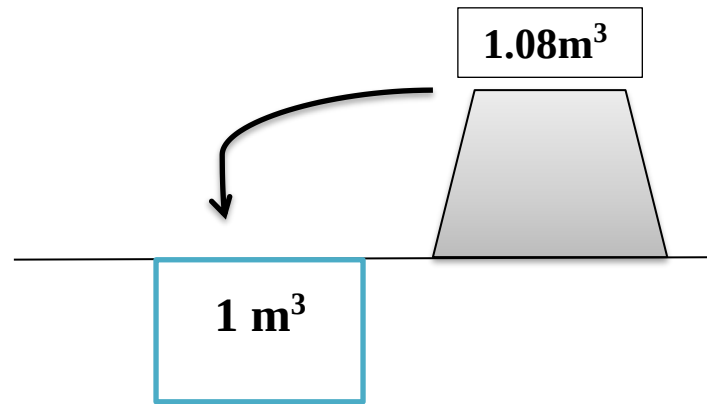


$$S_6 = 0.5 \text{ m}^2$$

En tenant compte du foisonnement et du tassement:



Déblais



Remblais

$$V_D' = V_D * 1.2$$

$$V_D' = 5375.29 * 1.2$$

$$V_D' = 6450.35 \text{ m}^3$$

$$V_R' = V_R * 1.08$$

$$V_R' = 24651.94 * 1.08$$

$$V_R' = 26624.1 \text{ m}^3$$

$$\Delta V' = V_R' - V_D'$$

$$\Delta V' = 26624.1 - 6450.35$$

$$\Delta V' = 20173.75 \text{ m}^3$$

Conclusion:

Le tracé des profils en travers de la route nous permet de connaître les dimensions transversales de la route, telles que la largeur de la route, les pentes du déblai et du remblai, ainsi que largeur des accotements de route.

V. CUBATURES DES TERRES

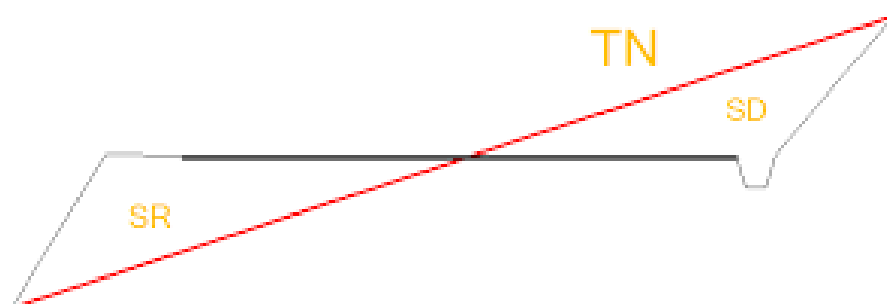
V.1. INTRODUCTION:

Les cubatures de terrassement sont l'évolution des cubes de déblais et de remblais, que comporte le projet routier afin d'obtenir une surface uniforme et parallèlement sous adjacente à la ligne de projet. Les éléments qui permettent cette évolution sont :

1. les profils en long;
2. les profils en travers;
3. 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 joignant ces points se rapprochent le plus possible de la ligne du terrain qu'ils représentent.

V.2 . CALCUL DES SURFACES:

Les cubatures représentent 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 simplifient le calcul. Le travail consiste à calculer, premièrement, les surfaces « SD » (surfaces des déblais) et « SR » (surfaces des remblais) pour chaque profil en travers (Fig. V-2-1).



**Fig. (V-2-1) Représentation des surface de déblai et de remblais
dans les profils en travers**

Méthode de calcul des surfaces :

En déblai (Fig. V-2-2):

- h : différence entre C.T.N et C.P.
- A : largeur de la chaussée + 2 accotements

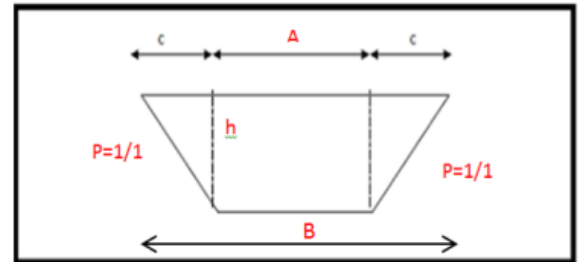


Fig. (V-2-2): Cubature approchée "cas de

déblai

$$SD = Ah + h^2$$

(V.1)

En remblai (Fig. V-2-3):

- A : largeur de la chaussée + les 2 accotements

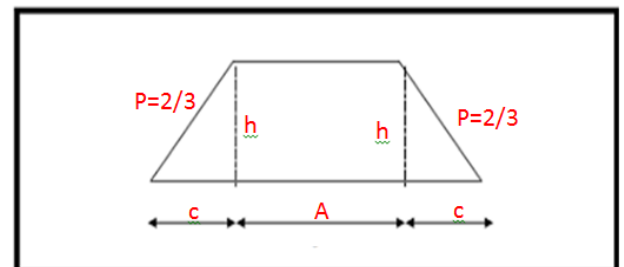


Fig. (V-2-3): Cubature approchée "cas de

remblai

- $Tg \alpha = P = 2/3 = h/c \rightarrow c = 3h / 2$
- h : différence de niveau entre la côte de projet et la côte terrain naturel
- $B = A + 2c = A + 3h$

$$SR = Ah + \frac{3}{2}h^2$$

(V.2)

• **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

(Fig. (V-2-4, (V-2-5) :

$$V = \left(\frac{h}{6}\right) * (S_1 + S_2 + 4S_{MOY})$$

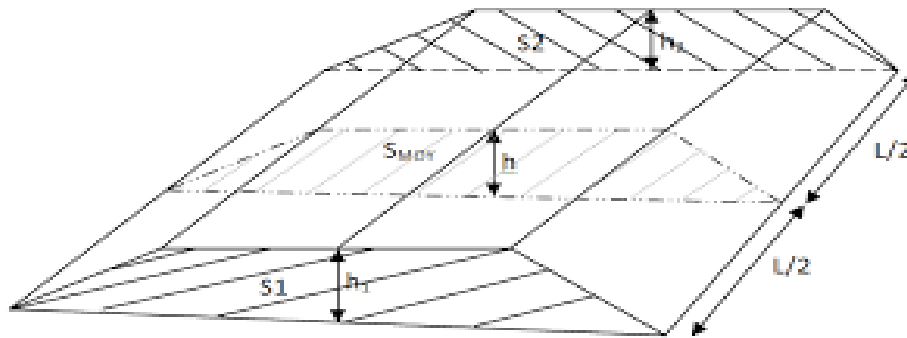


Fig. (V-2-4). Formule De Mr SARRAUS

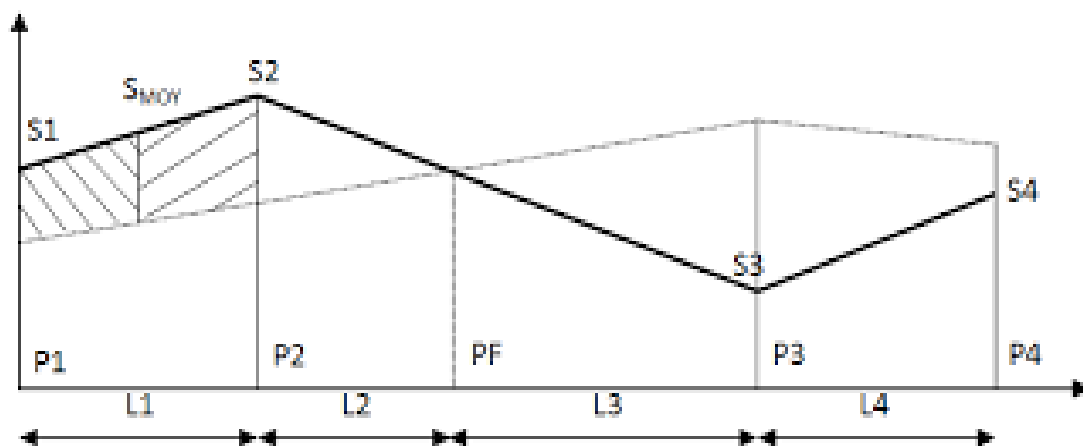


Fig. (V-2-5) Calcul Des Cubatures De Terrassement

PF : profil fictive, 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).

V-3 CALCUL DES VOLUMES :

Pour éviter des calculs très longs, on simplifie cette formule en considérant comme très voisines les deux expressions SMOY et $(S_1 + S_2) / 2$:

Ceci donne :

$$V_i = \frac{L_i}{2} \times (S_i + S_{i+1}) \quad (V.3)$$

Donc les volumes seront :

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

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

$$V = \frac{L_1}{2} \times S_1 + \frac{L_1+L_2}{2} \times S_2 + \frac{L_2+L_3}{2} \times 0 + \frac{L_3+L_4}{2} \times S_3 + \frac{L_4}{2} \times S_4 \quad (V.4)$$

CUBATUR:

$$V_D = 5375.29 \text{ m}^3$$

$$V_R = 24651.91 \text{ m}^3$$

En tenant compte du foisonnement et du tassement:

$$V_D' = 6450.35 \text{ m}^3$$

$$V_R = 26624.1 \text{ m}^3$$

$$\Delta V' = V_R' - V_D'$$

$$\Delta V' = 26624.1 - 6450.35$$

$$\Delta V' = 20173.75 \text{ m}^3$$

On a un manque de terre qui est égal à : **20173.75 m³**

CONCLUSION:

Grâce au cubisme de la terre, nous avons pu calculer les volumes et les superficies des déblais et des remblais, ainsi que connaître les lacunes, en calculant la différence entre eux.

VI. Dimensionnement du corps de chaussée

VI.1. INTRODUCTION

Afin d'assurer à une infrastructure routière un bon fonctionnement on doit dimensionner sa chaussée en prenant soin de toutes les données géotechniques ainsi que toutes les charges à lesquelles elle sera soumise durant toute sa durée de vie. Ce dimensionnement consiste à déterminer l'épaisseur des couches qui la constituent dans le but d'assurer la transmission des surcharges au terrain naturel et la résistance de la chaussée aux diverses agressions externes (action des essieux et des véhicules lourds, effets des intempéries,).

VI.2. Chaussée :

Définition :

La chaussée est l'ensemble des couches de matériaux superposées de façon à permettre la reprise des charges. Généralement une chaussée est constituée en ordre par trois couches. On distingue deux types de chaussées :

VI.3. Différents Types de chaussées

VI.3-1. chaussée rigide :

Une chaussée rigide se compose d'une dalle en béton de ciment fléchissant élastiquement sous les charges, reposant sur un sol compacté ou sur une mince fondation de pierre ou de gravier concassé, ou sur une fondation stabilisée.

VI.3-2. Chaussée Souple :

La chaussée souple est constituée de deux éléments constructifs (Fig. VI.1):

→ les sols et matériaux pierreux à granulométrie étalée ou serrée.

→ les liants hydrocarbonés qui donnent de la cohésion en établissent des liaisons souples entre les grains de matériaux pierreux.

⊗ La chaussée souple se compose généralement de trois couches différentes :

A)-Couche De Surface (Roulement + liaison) :

La couche de surface est en contact direct avec les pneumatiques des véhicules et les charges extérieures. Elle a pour rôle essentiel d'encaisser les efforts de cisaillement

provoqués par la circulation. Elle est, en général, composée d'une couche de roulement qui a pour rôle :

- d'imperméabiliser la surface de chaussée ;
- d'assurer la sécurité (par l'adhérence) et le confort des usages. La couche de liaison a, pour rôle essentiel, d'assurer une transition, avec les couches inférieures les plus rigides. L'épaisseur de la couche de roulement en général entre 5 à 8 cm.

B)-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 est entre 10 et 25 cm.

C)-Couche De Fondation :

Elle assure un bon uni et bonne portance de la chaussée finie. Elle a le même rôle que celui de la couche de base.

D)-Couche De Forme :

Elle est prévue pour répondre à certains objectifs, à court terme :

- pour un sol rocheux : Joue le rôle de nivellement afin d'aplanir la surface ;
- pour un sol peu porteur (argileux à teneur en eau élevée) : Elle assure une portance suffisante, à court terme, permettant aux engins du chantier de circuler librement.

Actuellement, on tient compte, même, d'améliorer la portance du sol support à long terme, par la couche de forme. L'épaisseur de la couche de forme est, en général, entre 30 et 70 cm.

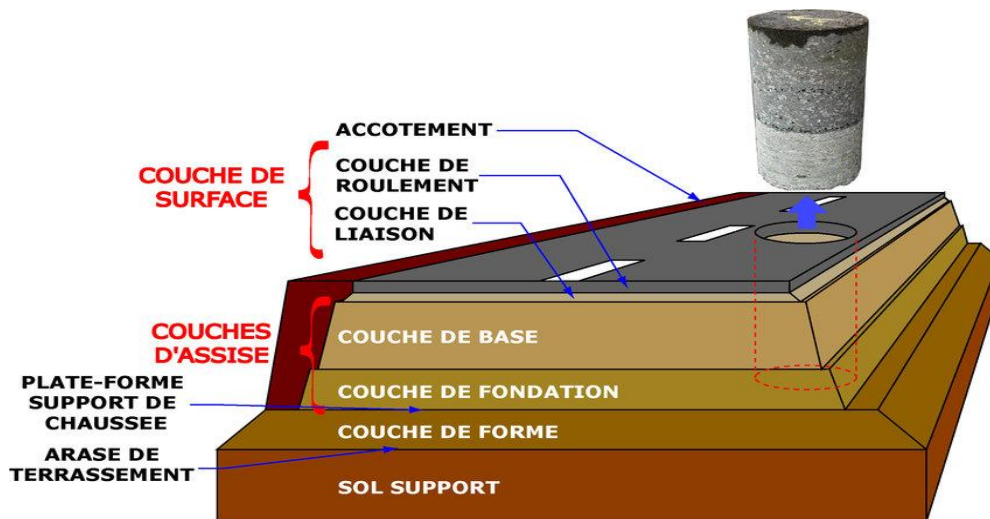


Fig. VI.1- Différentes Couches Constituant La Structure De La Chaussée

VI.3.3- Chaussée Semi-rigide :

On distingue :

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

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

⌘ - Les chaussées comportant une couche de base ou une couche de fondation en sable gypseux : elles se déforment peu (0 à 0.5 mm) et elles répartissent bien la charge sur le sol, qui ainsi se déforme peu.

En conclusion, on résumer les différents types de chaussées comme montré sur la figure VI.2.

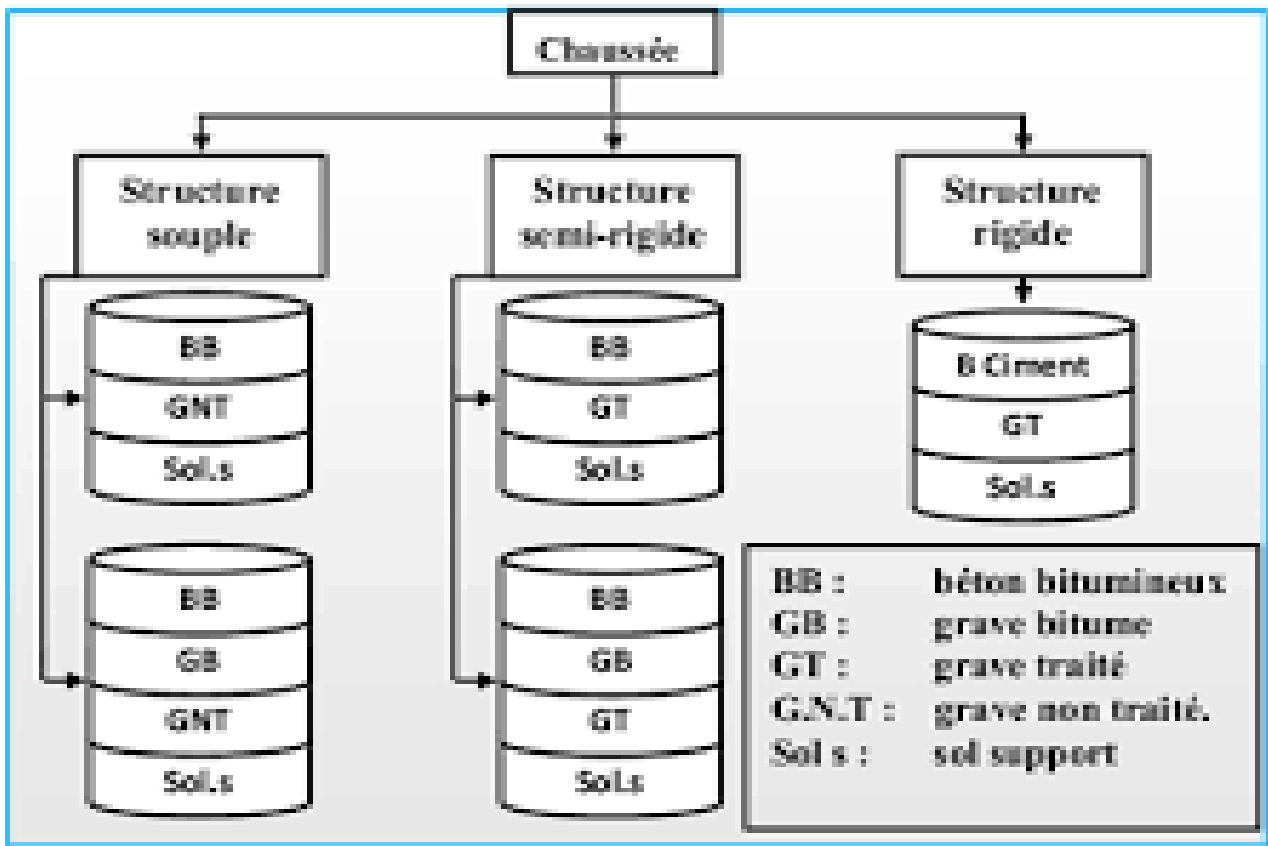


Fig. VI.2 différents Types De Chaussées

VI.4.DIFFERENTS FACTEURS RELATIFS AU DIMENSIONNEMENT DES CHAUSSEES

En effet, toutes les méthodes de dimensionnement sont basées sur la connaissance de certains paramètres fondamentaux liés au :

VI.4-1. TRAFIC :

Le trafic, principalement du poids lourds, est l'un des paramètres prépondérants dans la conception des structures, il intervient, en fait d'abord, dans le choix des matériaux, puis dans le dimensionnement proprement dit, de façon plus détaillée. Le trafic gouverne les choix suivants :

- Choix d'un niveau de service qui se traduira notamment par le choix de la couche de surface.
- Choix de l'épaisseur des structures qui implique la fixation d'un niveau de risque. Il est apparu nécessaire de caractériser le trafic à partir de deux paramètres :
 - Trafic des poids lourds « T » à la mise en service, résultat d'une étude de trafic et de comptages sur les voies existantes.
 - Trafic cumulé sur la période considérée qui est donnée par :

$$N = T.A.C$$

N : trafic cumulé.
(VI.1)

A : facteur d'agressivité globale du trafic,

C : facteur de cumul.

$$C = [(1 + \tau) n - 1] / \tau. \quad (VI.2)$$

τ : Taux de croissance du trafic.

n : Nombre d'années de service (durée de vie) de la chaussée.

VI. 4-2. ENVIRONNEMENT :

L'environnement extérieur de la chaussée est l'un des paramètres d'importance essentielle dans le dimensionnement des chaussées, la teneur en eau des sols détermine leurs propriétés, la température a une influence marquée sur les propriétés des matériaux bitumineux et conditionne la fissuration des matériaux traités par des liants hydrauliques.

VI 4-3. 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.

VI.4.4 - MATERIAUX :

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

VI .5-LES PRINCIPALES METHODES DE DIMENSIONNEMENT :

Pour la réalisation des chaussées il faut définir les matériaux à utiliser et faire le calcul de l'épaisseur de chaque couche. Il existe plusieurs méthodes de dimensionnement, mais toutes s'appuient sur trois paramètres fondamentaux :

- Le trafic.
- La portance du sol.
- Les caractéristiques mécaniques des matériaux constituant les différentes couches.

Pour notre projet nous utilisons :

- la méthode « C.B.R » et « C.B.R amélioré » (méthodes empiriques).
- La méthode du catalogue des structures (méthode rationnelle).

VI.5.1- Méthode C.B.R:

C'est une méthode empirique qui se base sur un essai de poinçonnement sur un échantillon du sol support, en compactant les éprouvettes de (90% à 100%) de l'optimum Proctor Modifié. Les abaques donnent l'épaisseur « e » des chaussées en fonction des pneus et du nombre de répétitions des charges, tout en tenant compte de l'influence du trafic.

$$e = \frac{100 + 150\sqrt{p}}{I_{CBR} + 5} \quad (VI.3)$$

e: épaisseur équivalente,

I_{CBR} : indice CBR (sol support),

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

L'épaisseur équivalente est donnée par les relations suivantes :

$$e = \sum \alpha_i \times e_i \quad (VI.4)$$

$$E = S + B + F$$

(VI.5)

S, B et F: épaisseurs réelles des couches.

α_i : Coefficient d'équivalence de chacun des matériaux à utiliser,

e_i : épaisseur de la couche,

E : épaisseur de la chaussée.

Les coefficients d'équivalence de chaque matériau sont mentionnés dans le tableau suivant :

Tableau VI.1 : coefficients d'équivalence des matériaux

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

VI.5.2-Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :

Afin de faciliter la tâche à l'ingénieur de routes, un manuel pratique de dimensionnement d'une utilisation facile a été conçu, caractérisé par des hypothèses de base sur les paramètres caractéristiques : (la stratégie de dimensionnement, niveau de service, trafic, caractéristiques du sol, climat, matériaux) :

- Matériaux : traité au bitume (Grave Bitume, Béton Bitumineux), grave non traité.
- **Trafic** : classé selon le nombre de PL/j/Sens à l'année de mise en service.
- **Portance de sol support (Si)** : selon l'indice CBR (Voir tableau VI.2).
- **Climat** : l'Algérie est divisée en trois zones (humide, semi-aride, aride).

Tableau VI.2: Portance de sol support selon l'indice CBR

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

Les calculs:

Dimensionnement par la méthode CBR:

(CBR= 22) C'est le résultat que j'ai trouvé lors de notre essai

$$e = \frac{100 + 150 \sqrt{6.5}}{22 + 5} \quad (1.1)$$

$$e = 17.87 \text{ cm}$$

l'épaisseur équivalent:

$$e = 2 \times 4 + 1 \times 6 + 0.6 \times 7 \quad (1.2)$$

$$e = 18.2 \text{ cm}$$

$$E = 4 + 6 + 7 = 17 \text{ cm}$$

Dimensionnement de la chaussée pour le projet (Fig VI.3)

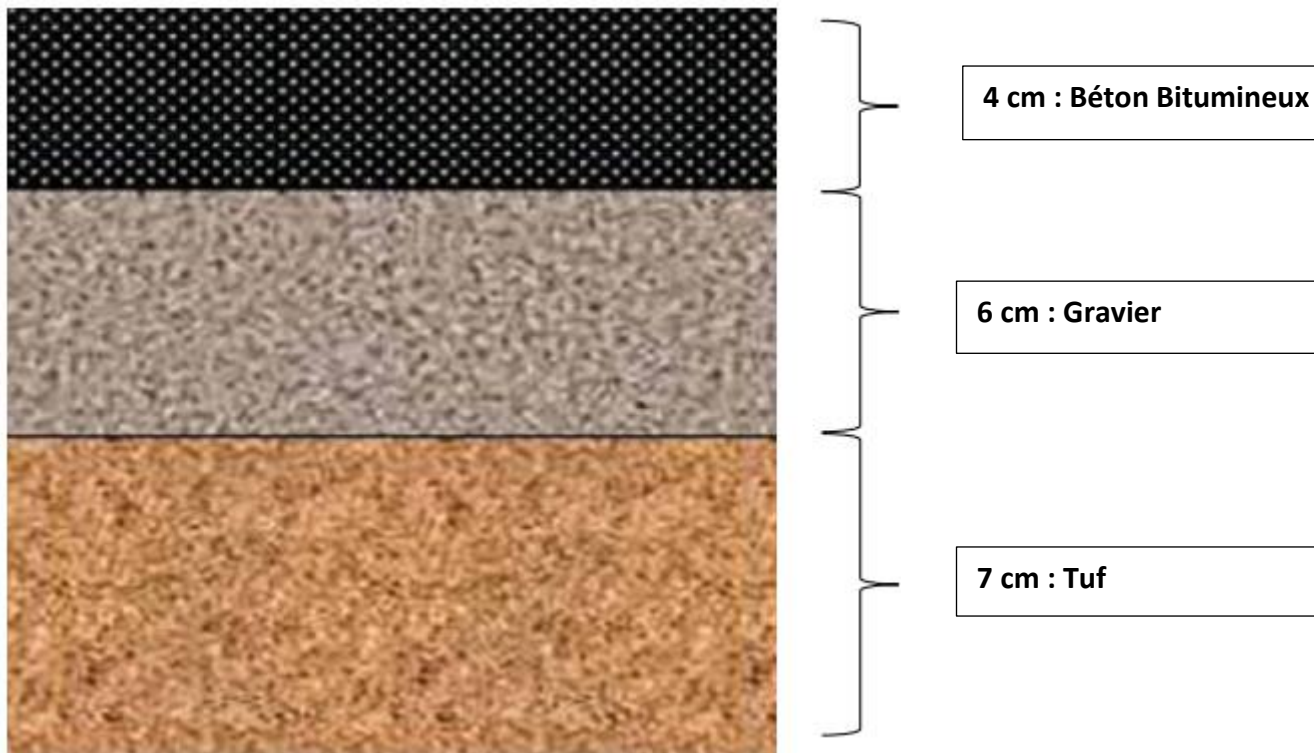


Fig VI.3 Dimensionnement de la chaussée par la méthode CBR

Conclusion:

En calculant les dimensions de la route, nous avons pu connaître la forme et les dimensions des couches qui composent la route, ainsi que le débit qui y est appliqué.

Conclusion générale

Conclusion générale:

Ce projet de synthèse a été l'occasion de mettre nos connaissances en pratique

Compétences théoriques et techniques acquises lors de notre formation à l'Université Amar Thlidji de Laghouat.

Ce projet m'a également permis d'expérimenter les problèmes techniques que j'ai rencontrés

Dans de tels projets.

C'est une excellente occasion de voir l'avancement d'un projet particulier.

Dans notre approche d'étude, nous avons essayé de respecter toutes les restrictions et

Des normes existantes qui ne peuvent être négligées et prennent en compte le confort,

Sécurité des utilisateurs

Cependant, nous étions immergés dans l'environnement professionnel dans lequel nous serions

Appels à construire notre patrie et à contribuer à son développement.

BIBLIOGRAPHIE

Règlement

_ B40 : Normes techniques d'aménagement des routes .

Document:

_ Cours de route (Dr. M. Bedrina) université Amar Thelidji – Laghouat.

_ Cours de route (Université Zian Ashour - Djelfa-)

Autres:

Mémoire de routes

_ étudiant (SOUILEM DJAMEL) ETUDE D'UN TRANCON ROUTIER DE LA

RN 51 MENIA – OUARGLA - Du PK 142+000 AU PK 152+000) sur 10 Km

_ étudiants (LARBI MUSTAPHA ELAMINE et BENASSA ZAKARIA) ETUDE GEOMETRIQUE D'UN TRONCON DE PROJET ROUTIER

Outils informatique:

_ Microsoft WORD

ANNEXE

TRACE EN PLAN

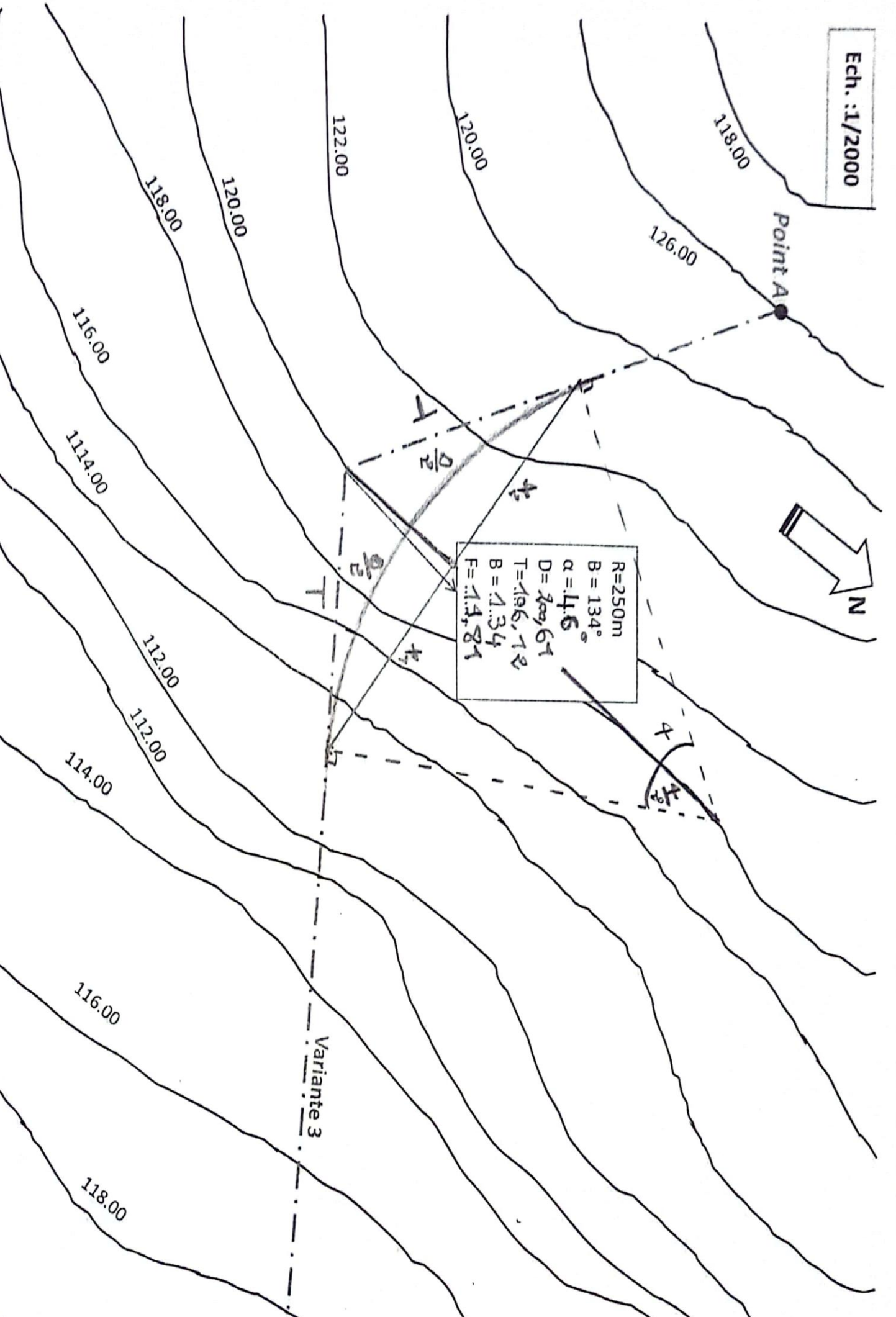
Ech. :1/2000

Point A

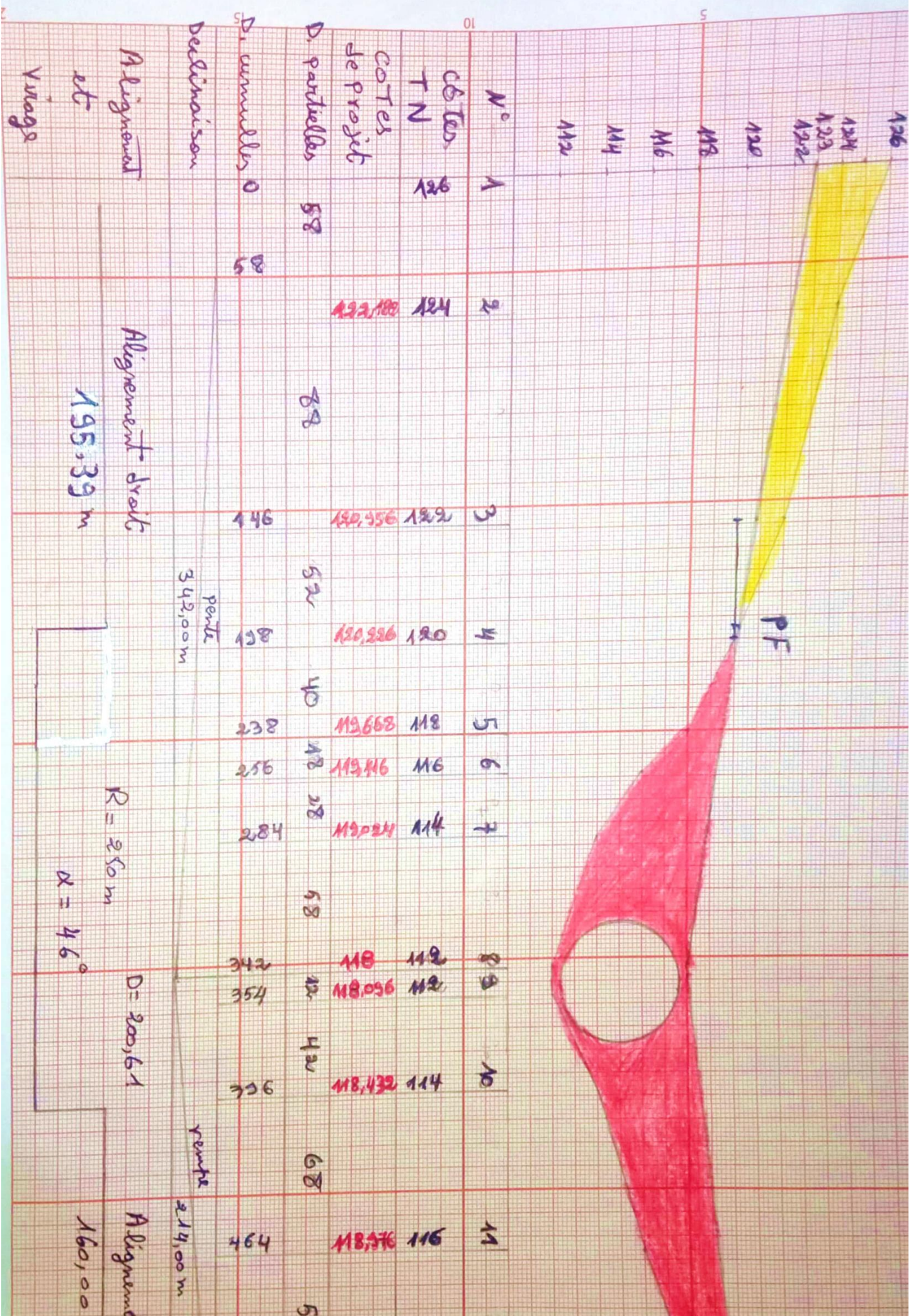
N

$R=250m$
 $B=134^{\circ}$
 $\alpha=46$
 $D=209,61$
 $T=196,12$
 $B=133,4$
 $F=14,81$

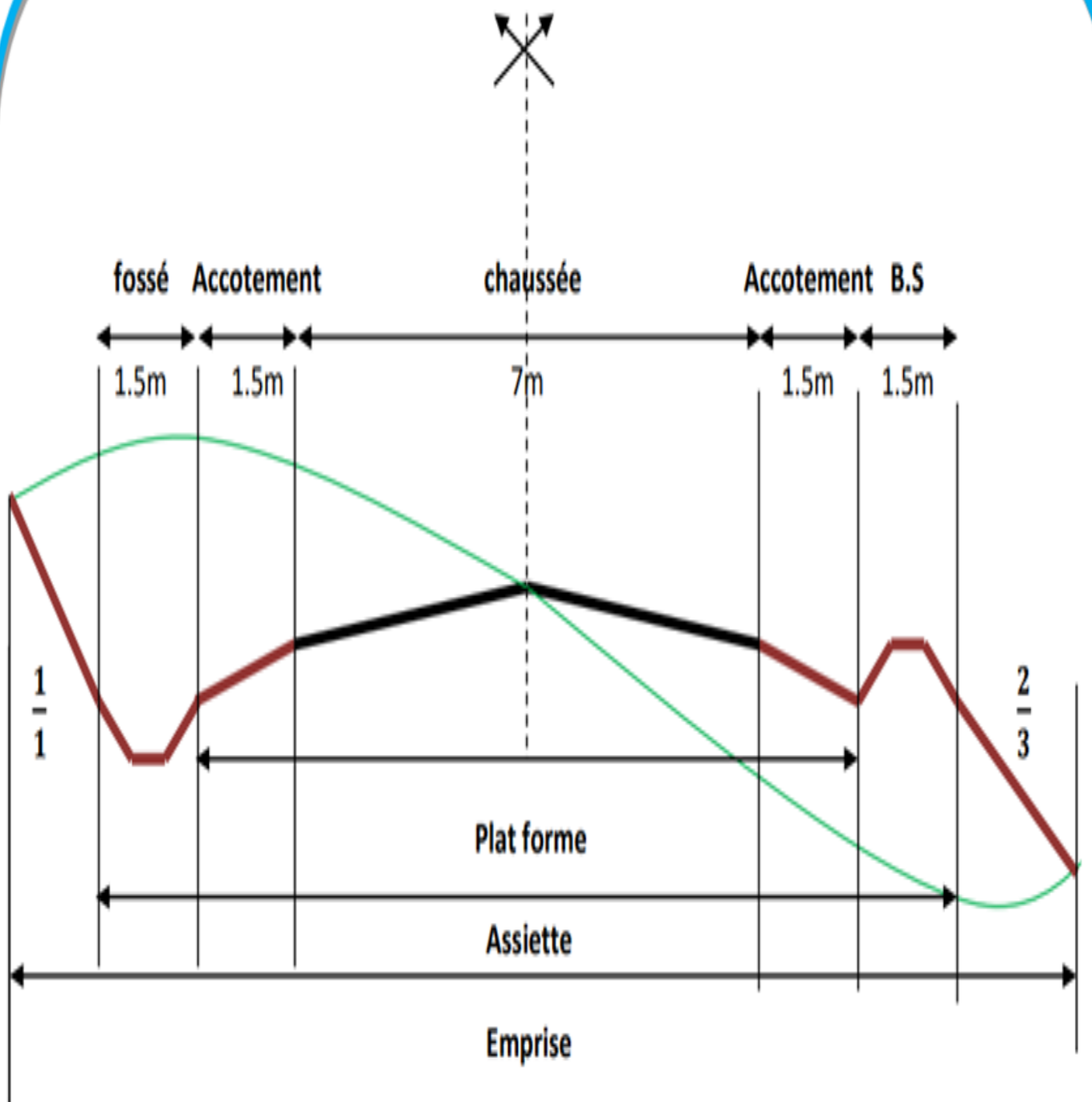
Variante 3



PROFIL EN LONG



PROFIL EN TRAVERS



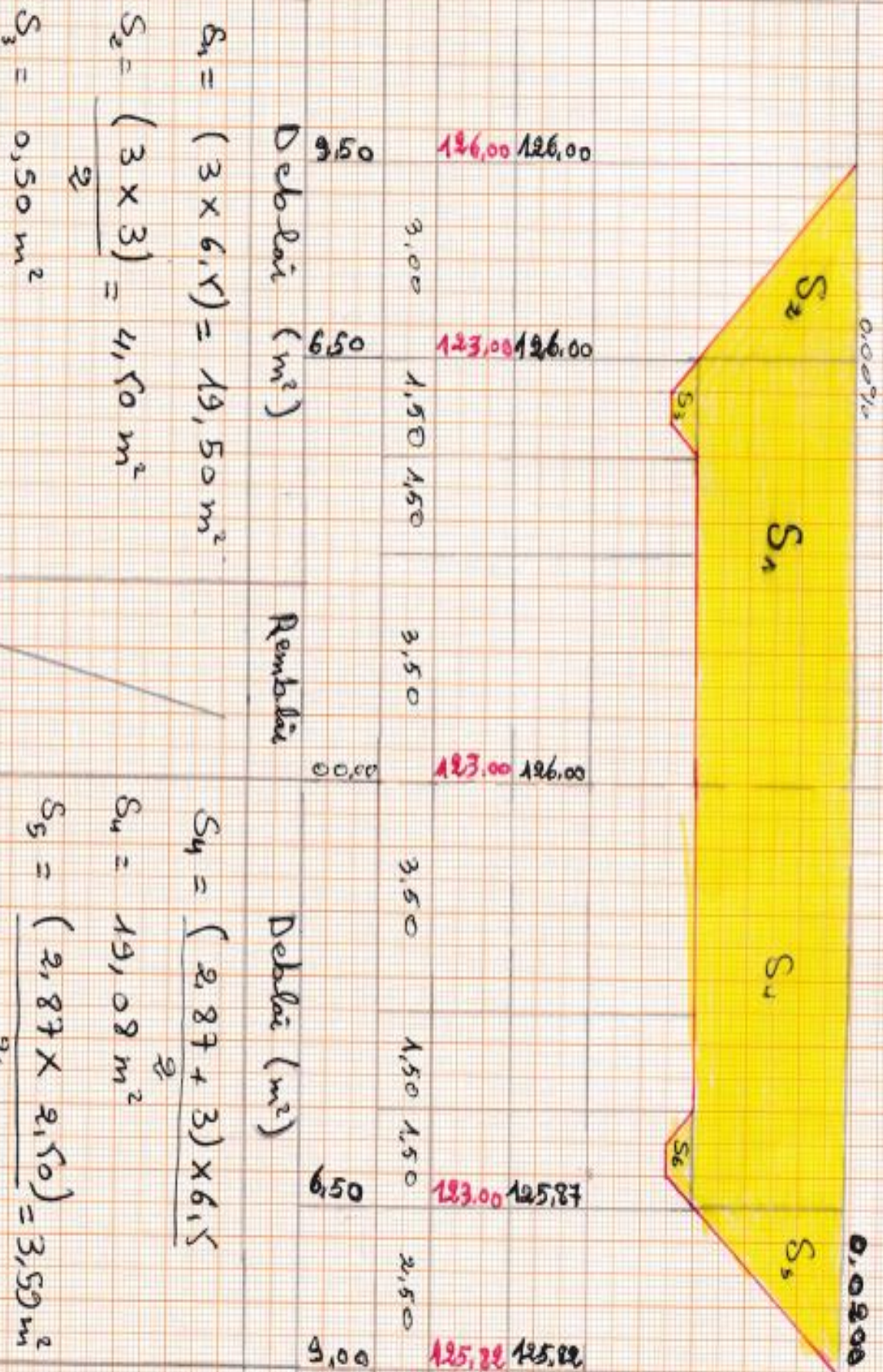
1/100
1/100
126,00
125,00
124,00
123,00
122,00
121

côtes de TM

côtes de projet

distance partielle

distance cumulee



$$S_1 = (3 \times 6,15) = 19,50 \text{ m}^2$$

$$S_2 = \frac{(3 \times 3)}{2} = 4,50 \text{ m}^2$$

$$S_3 = 0,50 \text{ m}^2$$

$$S_4 = \frac{(2,87 + 3) \times 6,15}{2}$$

$$S_5 = 19,08 \text{ m}^2$$

$$S_6 = \frac{(2,87 \times 2,15)}{2} = 3,50 \text{ m}^2$$

$$S_7 = 0,50 \text{ m}^2$$

1/100
1/100

A droite

P_r

A gauche

Côtes du TN
Côtes du Proj
distance du point
distance du
cunivales



Débord

Remb

Débord

$$S_1 = (6,5 \times 1,82) = 11,83 \text{ m}^2$$

$$S_2 = \frac{(1,82 \times 1,8)}{2} = 1,63 \text{ m}^2$$

$$S_3 = 0,50 \text{ m}^2$$

$$S_4 = \frac{(1,82 + 1,72) \times 6,5}{2} = 11,5$$

$$S_5 = (1,72 \times 1,78) = 1,53 \text{ m}^2$$

$$S_6 = 0,50 \text{ m}^2$$

1/100
1/100

122,00
121,00
120,00
119,00

côtes du TN

côtes du Projet

Distances du P au Tracé

Distances des curbes

20,00

124,00 122,00

1,5 1,50 1,50 2,50

120,056 122,00

3,50 1,50 1,50 1,30

121,86

121,82 121,82

0,00%

P₃

0,024%

Deblai m³

Remp

Deblai m³

$$S_1 = (2,056 \times 6,5) = 13,36 \text{ m}^2$$

$$S_2 = \frac{(2,056 \times 1,5)}{2} = 1,54 \text{ m}^2$$

$$S_3 = 0,50 \text{ m}^2$$

$$S_4 = \frac{(1,804 + 2,056) \times 6,5}{2} = 12,5$$

$$S_5 = \frac{(1,804 \times 1,30)}{2} = 1,17 \text{ m}^2$$

$$S_6 = 0,50 \text{ m}^2$$



A droite

P₄

A gauche

148

120,00
145,00

Côtes de TN

Côtés du projet

Profil des parties

Distance
cumulées

Deblai

Remblai (m³)

$$S_1 = (0,22 \times 5)$$

$$S_1 = 1,1 \text{ m}^3$$

$$S_2 = (0,22 \times 0,7) = 0,078 \text{ m}^3$$

Deblai

Remblai (m³)

$$S_3 = (0,22 + 0,25)$$

$$S_3 = 1,28 \text{ m}^3$$

$$S_4 = (0,7 \times 0,25)$$

5,70

0,7 1,50

3,50

3,50

1,50 0,7

5,70

120,00 120,00

120,22 120,00

120,22 119,93

119,91 119,91

0,00%

0,01

A droite

P5

A gauche



120,00
115,00
118,00
M6 117

côtes de T N

côtes du projet

distances horizontales

distances du camélé

Deblai

Remblai (m³)

Deblai

Remblai

118,00 118,00 118,00

118,00

118,00 118,00

117,00 117,00

2,14 1,50 1,50 3,50

3,50 1,50 1,50 2,67

8,9

8,9

8,0

0,50

$$S_1 = (1,66 \times 5,5) = 10,73 \text{ m}^2$$

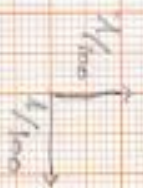
$$S_2 = \frac{(2,40 \times 1,66)}{2} = 1,99 \text{ m}^2$$

$$S_3 = 0,50 \text{ m}^2$$

$$S_4 = \frac{(1,88 + 1,66) \times 6}{2}$$

$$S_5 = \frac{(1,88 \times 2,67)}{2}$$

$$S_6 = 0,50 \text{ m}^2$$



Deblai	Remblai (m ²)	Deblai	Remblai (m ²)
6,50	4,80	6,50	4,80
1,50	4,50	1,50	4,50
1,50	4,50	1,50	4,50
3,50	3,50	3,50	3,50
115,41	116,00	115,41	116,00
115,73	116,00	115,73	116,00

$$S_1 = (3, 4, 1 \times 6, 5)$$

$$S_1 = 22,17 \text{ m}$$

$$S_2 = \frac{(3,41 \times 4,8)}{2} = 8,18 \text{ m}^2$$

$$S_3 = 0,50 \text{ m}^2$$

Deblat

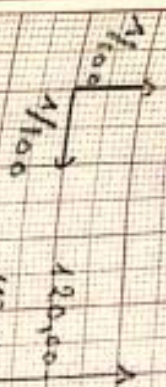
$$S_4 = (3,63 + 3,41) \times$$

2

$$S_5 = \frac{(6.5 \times 3.63)}{2}$$

2

$$S_G = 0,50 \text{ m}^2$$



112,00
↓

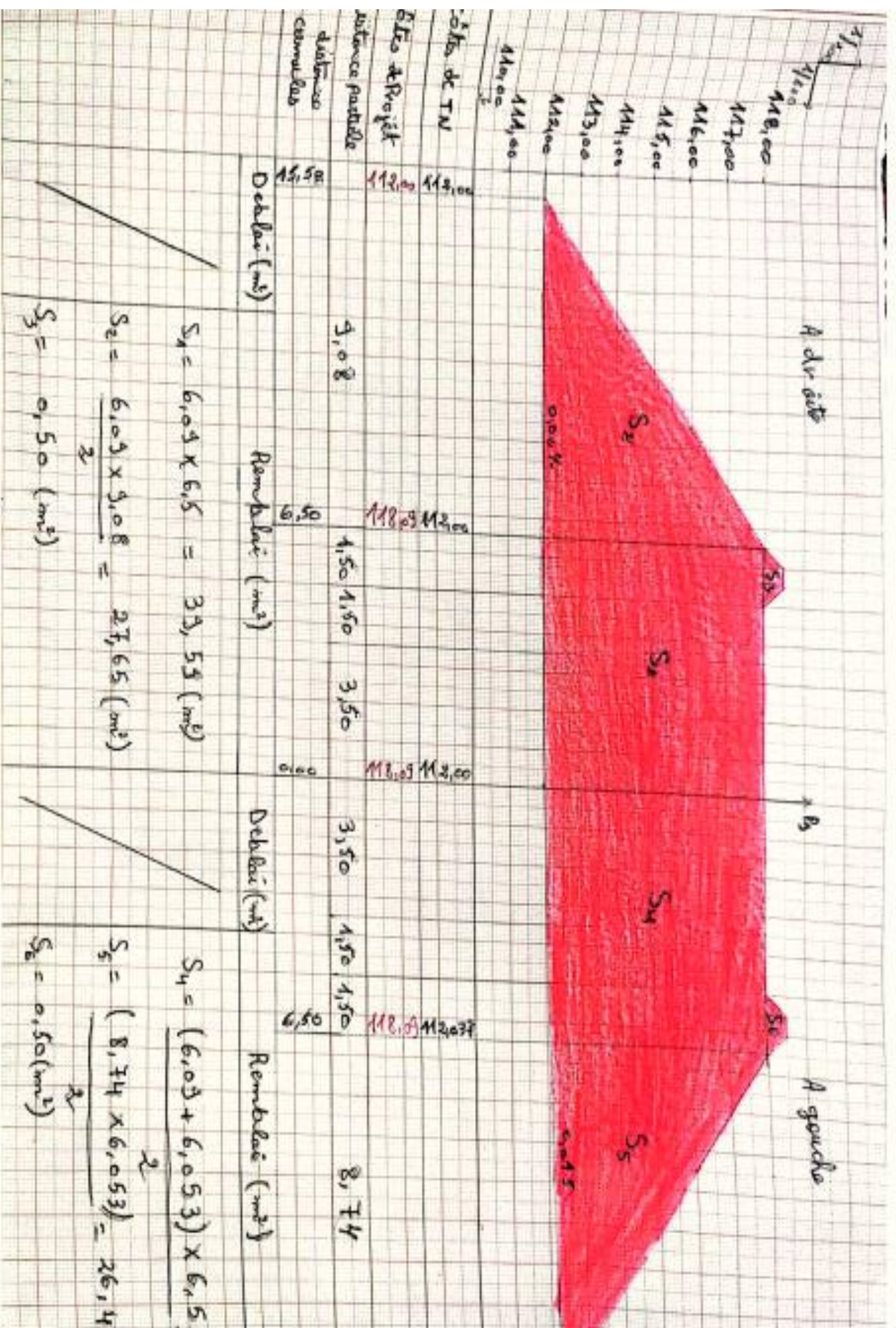
côtes de TN

côtes de projet

Distances du point

Distances du cumul

A droite		A gauche	
114,65	114,65	114,35	114,00
119,089	119,089	119,089	119,089
6,53	1,50 1,50 3,50	3,50 1,50 1,50	7,5
0,00	0,00	0,00	0,00
Deblai (m ²)	Remblai (m ²)	Deblai (m ²)	Remblai (m ²)
$S_1 = \frac{(4,639 + 5,024) \times 6,5}{2} = 31,6 \text{ m}^2$		$S_1 = \frac{(5,15 + 5,024) \times 7,5}{2}$	
$S_2 = \frac{4,639 \times 6,53}{2} = 15,34 \text{ m}^2$		$S_2 = \frac{(5,15 \times 7,53)}{2}$	
$S_3 = 0,5 \text{ m}^2$		$S_3 = 0,5 \text{ m}^2$	



A droite

A Dro

A gauche



côte de projet
côte de TV
distance partielle
distance cumulée

112,00 114,00 115,00 116,00 117,00 118,00 119,00
113,63 113,69 113,82 114,00 114,05

Deblai (m³)

Remblai (m³)

Deblai (m³)

Remblai (m³)

$$S_1 = \frac{(4,16 + 4,432) \times 6,5}{2} = 23,38 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$S_2 = \frac{(4,16 + 7,16) \times 13,66}{2} = 16,50 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$S_3 = 0,50 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$S_4 = \frac{(4,38 + 4,432) \times 6,5}{2} = 28,64 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$S_5 = \frac{(4,38 + 6,45) \times 6,5}{2} = 34,50 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$S_6 = 0,50 \text{ m}^2$$

1/100

120,00
113,00
118,00
117,00
116,00

côtes de TN

côtes de Projet

distance portuée

distance cumulée

A droite

R₂

A gauche



Deblai (m³)	Remblai (m³)	Deblai (m³)	Remblai (m³)
8,89	2,39	3,50	1,40
6,50	1,50	1,50	2,14
	3,50		8,64
	0,00		

$$S_1 = \frac{(1,56 + 1,44) \times 6,5}{2}$$

$$S_2 = 3,75 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$S_3 = \frac{(1,56 \times 2,14)}{2} = 1,84 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$S_4 = 0,50 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$S_5 = (6,5 \times 1,44)$$

$$S_6 = \frac{(1,44 \times 2,14)}{2}$$

$$S_7 = 0,50 \text{ (m}^2\text{)}$$

CUBATURES DES TERRES

N° du Profil	Distances partielles Longueurs appliquées		Déblais				Remblais				Observations	
			Surfaces (m²)			Volume (m³)	Surfaces (m²)			Volumes (m³)		
			A droite de l'axe	A gauche de l'axe	Somme		A droite de l'axe	A gauche de l'axe	Sommes			
P1	58	29	24.5	23.17	47.67	1382.43	0	0	0	0		
P2		88	73	13.96	13.53	27.49	2006.77	0	0	0	0	
P3			64.99	15.81	14.75	30.56	1986.09	0	0	0	0	
PF		10.01	26	0	0	0	0	0	0	0	0	
P4	40		25.005	0	0	0	0	1.178	1.382	2.56	64.01	
P5		18	29	0	0	0	0	13.28	14.51	27.79	805.91	
P6	28		23	0	0	0	0	30.85	35.1	65.96	1516.85	
P7	58	43	0	0	0	0	47.44	50.99	98.43	4232.49		
P8		12	35	0	0	0	0	66.38	66.88	133.76	4681.6	
P9	42		27	0	0	0	0	67.74	66.4	134.14	3621.78	
P10		68	55	0	0	0	0	46.38	43.27	89.65	4930.75	
P11	58		63	0	0	0	0	31.66	27.34	59	3717	
P12		34	46	0	0	0	0	12.11	11.4	23.15	1081.46	
TOTAL							5375.29				24651.91	