



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 :

Lakhdari Kheireddine

et

Guettitir Naceur

DOMAINE : Sciences et Technologies

FILIERE : Travaux Publics

OPTION : Voies et Ouvrages d'Art

Thème

Etude d'un projet routier

Soutenu le :04/06/2024

Jury de soutenance:

Nom et Prénom	Grade	Qualité
Mr A.BACHIRI.	MCA	Président
Mr K.DEHINA	MCB	Examineur
Mr M.BEDRINA	Pr	Encadreur

Année Universitaire 2023-2024

Dédicace

Tout d'abord nous tenons à remercier le Dieu Puissant de nous avoir donné le courage et la patience pour arriver à réaliser ce travail.

Nous dédions ce modeste travail :

✚ A nos très chers parents qui nous ont soutenus et encouragés durant nos études, eux, qui nous ont toujours apportés leur soutien moral et matériel, depuis nos premiers jours à l'université.

✚ A nos très chers frères et sœurs.

✚ A nos très chers amis, en témoignage de l'amitié sincère qui nous a liés et des bons moments passés ensemble.

Lakhdari kheireddine



Guettitir naceur

Remerciements

✚ Nous remercions DIEU pour nous avoir donné le courage et la volonté, la patience de mener à bien et à terminer ce travail.

✚ Nous voudrions, tout d'abord, adresser toute notre reconnaissance à notre encadreur, Monsieur "BEDERINA MADANI", pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

✚ Nos vifs remerciements vont à toutes les personnes qui nous ont aidées et qui ont contribué à la réalisation de ce travail, pour leur entière disponibilité, leurs judicieux conseils, leur patience, leur rigueur, persévérance, tout au long de l'étude de notre projet.

✚ Nos vifs remerciements vont, également, à tous les membres du département de Génies Civil, en particulier, nos professeurs qui, tout au long des années d'études, nous ont transmis leur Savoir sans réserve.

Sommaire

INTRODUCTION GÉNÉRALE	01
I. PRESENTATION DU PROJET	03
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	05
I.3.- PRESENTATION DU TRAFIC	06
II. TRACE EN PLAN	08
II.1. Définition	09
II.2. Règle à respecter dans le tracé en plan	09
II.3. Éléments du tracé en plan	09
II.3.1. Règles concernant la longueur des alignements	10
II.3.2. Règles concernant les arcs de cercle	10
II.3.2. Éléments géométriques d'un raccordement circulaire	11.
• Conclusion.....	13
III. PROFILE EN LONG	14
III.1. Définition	15
III.2. Règles à respecter dans le tracé du profil en long.....	15
III.3. Éléments de composition du profil en long	16
III.4. Déclivités	16
III.5. Raccordements en profil en long.....	17
• Conclusion.....	21
IV. PROFILS EN TRAVERS	22
IV.1. Définition	23
IV.2. Éléments constitutifs du profil en travers	23
IV.3. Différents types de profil	24
IV.4. Profil en travers type	25
IV.5. Profil en travers type du projet	25
• Conclusion.....	25
V. CUBATURES DES TERRES	26
V.1. Introduction	27
VI.2. Calcul des surfaces	27
VI.3. Calcul des volumes	29
VI. DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE	31
V.1. Introduction	32
V.2. Chaussées.....	32
V.3. Différents types de chaussées.....	33
V.4. Différents facteurs relatifs au dimensionnement des chaussées	35
V.5. Les principales méthodes de dimensionnement	35
• Conclusio.....	38
• CONCLUSION GÉNÉRALE	40
BIBLIOGRAPHIE	42
ANNEXE	44

Liste des figures

Fig. I.1 : Dénivelée cumulée.	04
Fig. II.2 Eléments géométriques du tracé en plan.	10
Fig. II.3 Eléments d'un raccordement circulaire.	11
Fig. III.4 Eléments géométriques du profil en long .	16
<u>Fig. IV.5:</u> Eléments constitutifs du profil en travers.	23
Fig. VI.6 Types De Chaussées.	33
Fig. VI.7 Schéma théorique de la structure du corps de chaussée.	34
Fig. VI.8 Structure type d'une chaussée semi-rigide	35
Fig. VI.9 Structure type d'une chaussée rigide.	35
Fig.VI.10 : Dimensionnement de la chaussée par la méthode CBR	38

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Détermination la nature du terrain	04
Tableau I.2 : Détermination la nature du terrain	05
Tableau I.3 : L'environnement de la route	05
Tableau VI.4 : Coefficients d'équivalence des matériaux	37

Résumé

Les secteurs des travaux publics, bureaux municipaux et services techniques, sont responsables de la planification et de la mise en œuvre de divers projets routiers afin de promouvoir le développement du réseau routier. Ces travaux comprennent la construction de nouvelles infrastructures routières, la réhabilitation des routes, leur modernisation, leur renforcement, leur élargissement et leur dédoublement. Ces mesures visent à améliorer l'accessibilité, la sécurité et l'efficacité des voies de transport, tout en répondant aux besoins croissants de la population, des déplacements et du transport. Le présent travail vise, en effet, l'étude géométrique, le tracé et le dimensionnement d'un tronçon d'une route reliant un point "A" avec un point "B", sur une longueur de 524 m. En premier lieu, le tracé en plan, le profil en long et les profils en travers ont été établis, puis, le calcul de la cubature des terres a été effectué et analysé, et enfin, le calcul de dimensionnement et l'étude de la structure de la chaussée ont été présentés.

ملخص

إن القطاعات المعنية بالأشغال العمومية ، مثل مكاتب الأشغال العمومية والخدمات الفنية التابعة للبلديات، مسؤولة عن تخطيط وتنفيذ مشاريع الطرق المختلفة لتعزيز تطوير شبكة الطرق. وتشمل هذه الأعمال إنشاء بنية تحتية جديدة للطرق وإعادة تأهيل وتحديث وتدعيم وتوسيع وازدواج الطرق. تهدف هذه التدابير إلى تحسين إمكانية الوصول إلى طرق النقل وسلامتها وكفاءتها، مع تلبية الاحتياجات المتزايدة للسكان والسفر والنقل.

في الواقع، يهدف العمل الحالي إلى الدراسة الهندسية والتخطيطية، وكذا حساب أبعاد القارة وتحديد تركيبها لطريق يربط نقطة "أ" بنقطة "ب" على مسافة 524م. في البداية، تمت دراسة ورسم مخطط السطح والمقطع الطولي والمقاطع العرضية، ثم حساب تكعيب التربة وتحليل النتائج المحصل عليها، وأخيراً تحديد سمك القارة وتحديد المواد المكونة لطبقاتها.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'histoire de la route est intimement liée au niveau de développement technologique et de la croissance économique des nations et des civilisations.

L'évolution démographique et la forte urbanisation en Algérie ont engendré plusieurs mutations, ainsi des recherches et des études des tracés linéaires des routes et d'autoroutes ont été menées à travers le pays afin d'améliorer les infrastructures de transport.

La route joue un rôle moteur très important dans l'aménagement du territoire, elle favorise l'implantation d'activités économiques et industrielles et réduit les coûts de transport et donc de production.

L'objectif de ces mesures est d'assurer la sécurité, le confort des usagers avec les moindres coûts possibles,

Dans ce contexte, notre étude consiste à faire la conception d'un tronçon routier sur 524m qui se situe entre deux points, l'un proche de l'autre, soient A et B.

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

Après une introduction générale, le travail est structuré comme suit :

- Un premier chapitre consacré à description du projet et la présentation des données nécessaires pour le calcul.
- Un deuxième chapitre consacré à l'étude du tracé de la route : Tracé en plan profil en long et profils en travers.
- Un troisième chapitre consacré au dimensionnement de la chaussée et la détermination de sa structure.

Enfin, le manuscrit est clôturé par une conclusion générale.

I. PRESENTATION DU PROJET

I. PRESENTATION DU PROJET

I.1- SITUATION:

Nom de projet:

La construction d'une nouvelle route établissant une connexion directe entre le point A et le point B est actuellement en cours.

Objectif du projet :

En construisant un nouvel itinéraire à la fois efficace et sûr, le projet vise à améliorer la connectivité et la circulation entre les points A et B.

Description du projet :

La portée de ce projet comprend la création d'une nouvelle voie de circulation à deux voies qui reliera le point A et le point B, mesurant un total de 524 mètres. La construction de la route respectera strictement les directives de sécurité et de qualité les plus strictes, intégrant des surfaces d'accotement durables, des limites de voies clairement marquées et des mesures de visibilité améliorée.

Impact attendu :

Une fois terminé, le projet devrait améliorer la connectivité et la circulation entre point A et B, optimisant les temps de trajet et les coûts de transport.

Le projet devrait également avoir un impact positif sur le développement de l'économie, en favorisant le commerce et les échanges entre les deux régions, offrir de meilleurs itinéraires de déplacement et améliorer la qualité de vie des résidents plus sûr et plus facile

I.2- ENVIRONNEMENT DE LA ROUTE:

I.1.1- La dénivelée cumulée moyenne H/L:

$$\frac{H}{L} = \frac{\sum hi}{L} \implies \frac{9.43}{524} = 0.018 = 1.8\% \quad (\text{Profil en long})$$

(I-1)

Somme des dénivelée cumulées en fonction de la longueur le long des itinéraires existants Cet itinéraire, il est possible de mesurer la variation longitudinale du relief

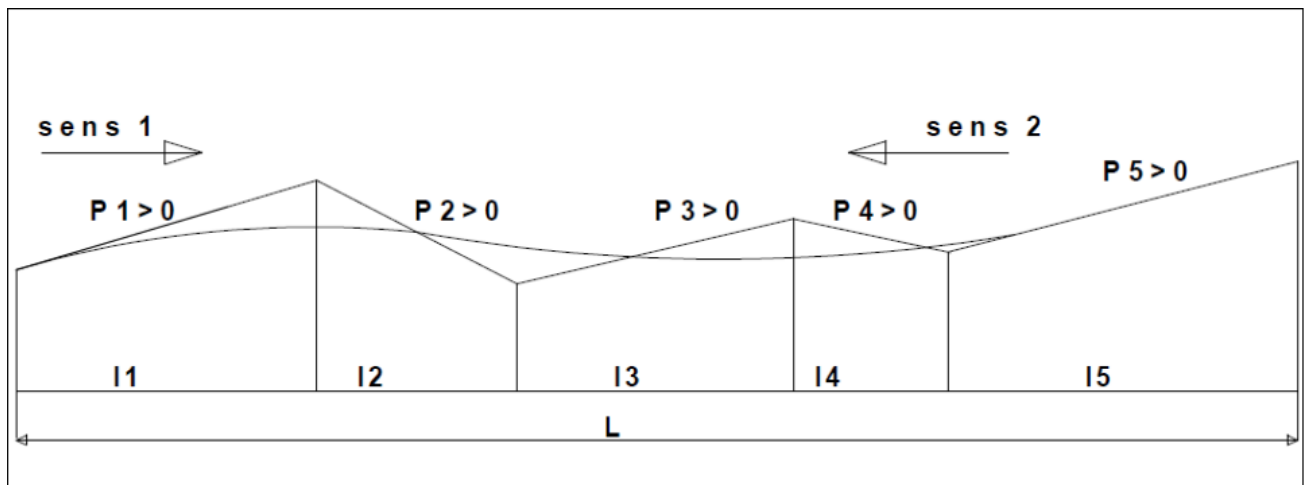


Fig. I.1 : Dénivelée cumulée

Tableau I.1 : Détermination la nature du terrain

N° de code	1	2a	2b	3
Classification	Plat	Plat mais	Vallonné	Montagneux
H/L dénivelée cumulée moyenne	H/L < 1,5 %	H/L = 1,5 %	1,5 % < H/L < 4%	H/L > 4%

1.1.2- Sinuosité:

La sinuosité a d'un parcours est égale au rapport de la longueur sinuosité L_s à la longueur totale itinéraire.

$$T = \frac{L_s}{LT} \quad (I-2)$$

$$L_s = \sum L_i \quad (R < 200m)$$

$$R = 220m > 200m \rightarrow T = 0$$

Tableau I.2 : Détermination la nature du terrain

1° de code	1	2	3
Classification	Sinuosité faible	Sinuosité moyenne	Forte Sinuosité
Sinusité moyenne	$T \leq 0.1$	$0.1 \leq T \leq 0.3$	$T > 0.3$

I.1.3- Type d'environnement:

L'étude d'environnement d'un projet routier concerne l'approche environnementale suivie à l'occasion d'un projet routier.

Les deux métriques utilisées pour caractériser chaque type d'environnement sont :

- La dénivelée cumulée moyenne ;
- La sinuosité

Tableau I.3 : L'environnement de la route

Sinusité Relief	Faible($T < 0.1$)	Moyenne $0.1 < T < 0.3$	Forte $T > 0.3$
Plat($H/L < 1.5\%$)	E1	E2	/
Vallonné ($1.5\% < H/L < 4\%$)	E2	E2	E3
Montagneux ($H/L > 4\%$)	/	E3	E3

I.3.- PRESENTATION DU TRAFIC:

I.3.1- INTRODUCTION:

L'étude de trafic est une étape primordiale dans toute réflexion relative à un projet routier. Cette étude permettra de déterminer la virulence du trafic et son agressivité, et aussi le type d'aménagement à réaliser. Le trafic journalier moyen annuel (TJMA) est nécessaire pour déterminer les différentes caractéristiques d'un tronçon routier (nombre de voies, type d'échanges et aussi dimensionnement de la chaussée). L'étude de trafic s'attachera à la connaissance des trafics : *De transit, lorsqu'il s'agira d'apprécier l'opportunité d'une déviation d'agglomération, *La nature des flux, pour déterminer les points d'échange, *Le niveau des trafics et leur évolution pour programmer dans le temps les investissements, *Les mouvements directionnels permettant de définir les caractéristiques des échanges.

Le niveau de trafic poids lourds déterminant directement le dimensionnement de la structure de la chaussée.

I.3.2-Analyse du trafic:

Cette analyse est réalisée par différents procédés complémentaires: Comptages manuels ou 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. Les enquêtes qualitatives, permettent de connaître l'appréciation de l'utilisateur par rapport au réseau ; les raisons de son déplacement

I.3.3- Différents types de trafics :

I.3.3-1 Trafic normal:

Il s'agit du trafic existant pour les développements plus anciens et ne prend pas en compte les nouveaux développements.

I.3.3-2 Trafic dévié:

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

I.3.3-3 Trafic induit:

C'est le trafic qui résulte des nouveaux déplacements des personnes qui s'effectuent et qui, en raison de la mauvaise qualité de l'ancien aménagement routier, ne s'effectuaient pas antérieurement ou s'effectuaient vers d'autres destinations. Une augmentation de production et de vente grâce à l'abaissement des coûts de production et de vente due une facilité apportée par le nouvel aménagement routier.

I.3.3-4 Trafic total:

Le trafic total pour les nouveaux développements est la somme du trafic induit et du trafic détourné.

I.3.4- Modèles de présentation de trafic :

La première étape de ce type d'étude est le recensement de l'existant. Ce recensement permettra de hiérarchiser le réseau routier par rapport aux fonctions qu'il assure, et de mettre en évidence les difficultés dans l'écoulement du trafic et de ses conséquences sur l'activité humaine. Les diverses méthodes utilisées pour estimer le trafic dans le futur sont : *Prolongation de l'évolution passée. *Corrélation entre le trafic et des paramètres économiques. *Modèle gravitaire. *Modèle de facteur de croissance.

II. TRACE EN PLAN

II. TRACÉ EN PLAN

II.1. Définition

Le tracé en plan est la représentation horizontale de l'axe d'une route sur un plan topographique. Il s'agit d'une projection bidimensionnelle qui permet de visualiser et d'analyser la géométrie du tracé de la route, sans tenir compte de son altitude, il compose de plusieurs éléments clés: Point de tracé, Alignements droits, Courbes, Transitions .

II.2. Règle à respecter dans le tracé en plan

- Eviter de passer sur les terrains agricoles, si possible.
- Eviter les franchissements des oueds afin d'éviter le maximum de constructions des ouvrages d'art et cela pour des raisons économiques; si on n'a pas le choix, on essaie de les franchir, perpendiculairement.
- S'adapter au maximum avec le terrain naturel.
- Appliquer les normes du B40.
- Utiliser des grands rayons, si l'état du terrain le permet.
- Respecter la cote des plus hauts niveaux des eaux.
- Adapter le tracé en plan avec le relief du terrain naturel, afin d'éviter les terrassements importants.
- Limiter le pourcentage de longueur des alignements droits entre 40% et 60% de la longueur totale de tracé.

II.3. Eléments du tracé en plan

Un tracé en plan moderne est constitué de trois éléments :

- ✓ Des droites (alignement) ;
- ✓ Des arcs de cercle ;
- ✓ Des courbes de raccordement progressives.

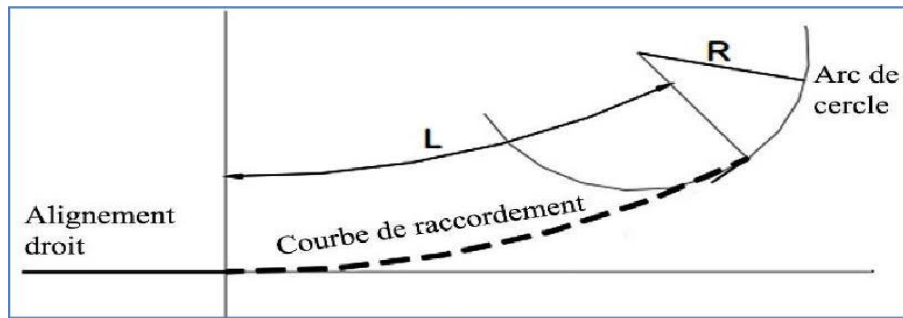


Fig. II.2 Eléments géométriques du tracé en plan

II.3.1. Règles concernant la longueur des alignements

La longueur minimale d'alignement "Lmin" qui doit séparer deux courbes successives, doit être égale à la distance parcourue, à la vitesse maximale autorisée dans le rayon maximum, pendant cinq (5) secondes.

$$L_{min} = 5 \times V_b / 3.6 \rightarrow L \geq 5 \times V_b / 3.6 \quad \text{(II-1)}$$

V_b : vitesse de base en m/s

II.3.2. Règles concernant les arcs de cercle

Trois éléments interviennent pour limiter la courbe horizontale :

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

a- Stabilité en courbe

En raison de la force centrifuge, le véhicule devient instable dans le virage. Pour réduire cet effet, la route s'incline latéralement vers l'intérieur pour éviter tout glissement ou dérapage.

b- Inscription des véhicules longs

En France, la réglementation ne définit pas précisément la notion de "véhicule long". Cependant, il est généralement admis que cette catégorie comprend les véhicules dont la longueur hors tout est supérieure à 7 mètres.

Cela inclut notamment :

Les camions poids lourds

Les autobus

Les cars

Les remorques

Les caravanes

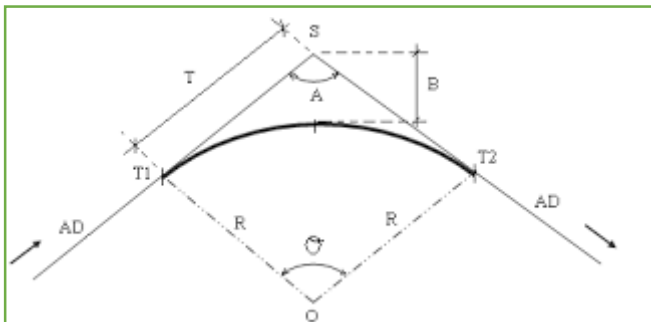
Les ensembles de véhicules articulés

c-Visibilité

En plus des règles générales de circulation, des règles spécifiques s'appliquent à la visibilité dans les arcs de cercle afin de garantir la sécurité des conducteurs, des cyclistes et des piétons.

II.3.3. Éléments géométriques d'un raccordement circulaire

Les éléments géométriques d'un arc circulaire, d'un tracé en plan:



A : angle au sommet

R : rayon

T: tangente

Θ: bissectrice

D: développement

Fig. II.3 Éléments d'un raccordement circulaire

Calculs:

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

$$R = 220\text{m}$$

$$\alpha = 180 - 128$$

$$\alpha = 52^\circ$$

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

$$= 240 \cdot \operatorname{tg} 26 = 107,30\text{m}$$

$$\mathbf{T=107,30m}$$

$$B = \sqrt{R^2 + T^2} - R \quad (\text{II-3})$$

$$= \sqrt{107,3^2 + 220^2} - 220$$

$$\mathbf{B = 24,77m}$$

$$D = \frac{\alpha \pi}{180} \times R \quad (\text{II-4})$$

$$= \frac{52\pi}{180} \times 220$$

$$\mathbf{D=197,91m}$$

$$F = R(1 - \cos \frac{\alpha}{2}) \quad (\text{II-5})$$

$$= 220(1 - \cos \frac{52}{2})$$

$$\mathbf{F=22,26m}$$

- Condition de stabilité :

$$R \geq \frac{v^2}{127(ft+d)} = 88.58\text{m}$$

$$220 > 88.58$$

- Condition visibilité:

$$R \geq \frac{da^2}{8u} \rightarrow u \geq \frac{da^2}{8R}$$

$$da = 82.57\text{m}$$

$$u \geq \frac{82.57^2}{1760}$$

$$u \geq 3.87\text{m}$$

► Conclusion:

Le tracé en plan est un élément essentiel de la conception d'une route. Il permet de définir sa géométrie, d'analyser son impact et d'optimiser sa construction et son exploitation. Dans notre cas, celui-ci se compose de 02 alignements droits et une courbe circulaire. Les conditions nécessaires ont été vérifiées afin de déterminer leurs caractéristiques géométriques.

III. PROFIL EN LONG

III. PROFIL EN LONG

III.1. Définition

Le profil en long est une coupe longitudinale, du terrain et du projet, à travers un plan vertical passant par l'axe de la route. Il représente les variations de l'axe de la chaussée sur le plan vertical. Le trait d'intersection du plan vertical avec le terrain naturel et le projet, donne, en effet, leurs profils en long.

Il est composé d'éléments rectilignes caractérisés par leur déclivité (pente et rampe), et des raccordements circulaires caractérisés par leur rayon.

Les profils en long sont, généralement, été exécutés à l'échelle 1/1000 pour les distances et 1/100 pour les altitudes.

Le but principal, de l'étude 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.

III.2. Règles à respecter dans le tracé du profil en long

Lors de l'étude du profile en long, il faut veiller à :

- . respecter les règles du B40 (déclivités Max et Min),
- . respecter les valeurs des paramètres géométriques préconisées 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, on placera les zones des devers nuls dans une pente du profil en long,

- 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,
- adapter le profil en long aux grandes lignes du paysage.

III.3. Eléments 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.

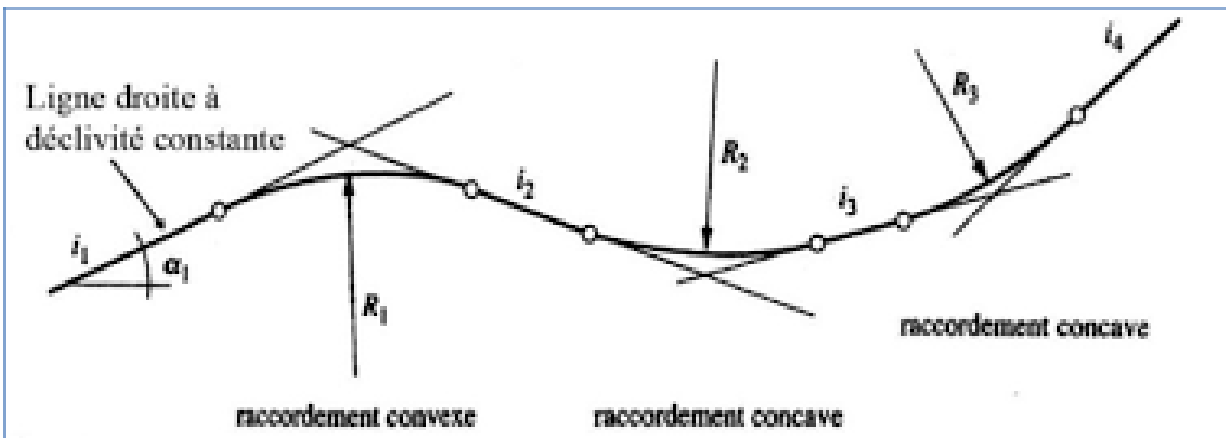


Fig. III.4 Éléments géométriques du profil en long

III.4. Déclivités

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

tangente de l'angle que fait la ligne rouge du profil en long avec l'horizontal. Elle prend le nom de pente pour les descentes et rampe pour les montées.

III.5. Raccordements en profil en long

On distingue deux types raccords :

A- Raccordements Convexes:

Les rayons minimums admissibles des raccords paraboliques en angles saillants, sont déterminés à partir de la connaissance de la position de l'œil humain, des obstacles et des distances d'arrêt et de visibilité. Leur conception doit satisfaire à la condition :

- Condition de confort ;
- Condition de visibilité ;
- Condition de confort : La relation définissant la condition de confort est donnée par l'équation :

$$R = 0,3 \cdot V^2$$

(III-1)

R: rayon vertical (m)

V : vitesse référence (km/h)

• Condition de visibilité :

La relation définissant la condition de visibilité est donnée par l'équation et:

$$R \geq \frac{da^2}{2(h_1 + h_0 + 2\sqrt{h_1 \cdot h_0})} \approx 0,27da^2$$

(III-2)

Pour une route à sens unique :

$$R \geq \frac{2da^2}{(h_1 + h_0 + 2\sqrt{h_1 \cdot h_0})} \approx 0,45da^2 \quad (\text{III-3})$$

Pour une route à deux sens unique :

B- Raccordements Concaves

Dans un raccordement concave, les conditions de visibilité du jour ne sont pas déterminantes, la visibilité de nuit doit, par contre, être prise en compte. Cette condition s'exprime par la relation :

$$R \geq \frac{da^2}{0,035da + 1,2} \quad (\text{III-4})$$

da: distance d'arrêt; **h1**: hauteur des yeux du conducteur; **h2**: hauteur de l'objet observé.

Calcul des distances partielles

$$P1 \Rightarrow P2 = 42 \text{ m}$$

$$P2 \Rightarrow P3 = 52 \text{ m}$$

$$P3 \Rightarrow P4 = 70 \text{ m}$$

$$P4 \Rightarrow P5 = 30 \text{ m}$$

$$P5 \Rightarrow P6 = 20 \text{ m}$$

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

$$P7 \Rightarrow P8 = 54\text{m}$$

$$P8 \Rightarrow P9 = 20\text{m}$$

$$P9 \Rightarrow P10 = 28\text{m}$$

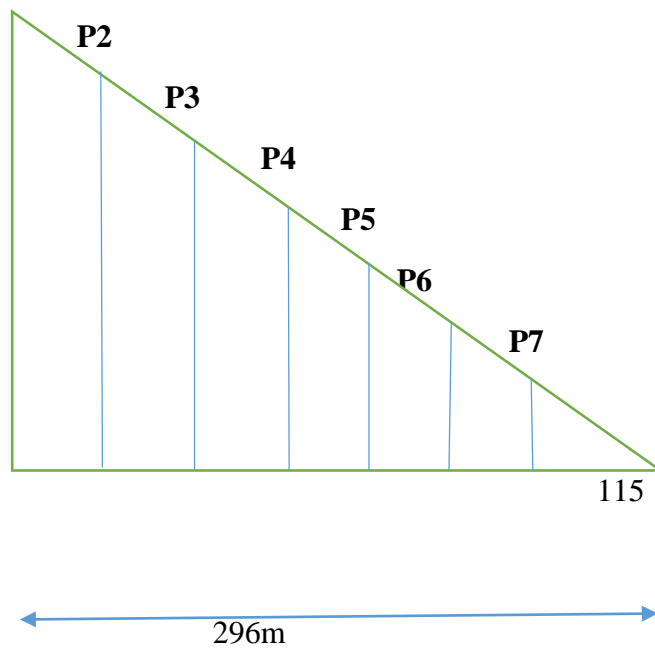
$$P10 \Rightarrow P11 = 82\text{m}$$

$$P11 \Rightarrow P12 = 60\text{m}$$

$$P12 \Rightarrow P13 = 38\text{m}$$

Calcul de la pente et de la cote du projet :

124



$$\frac{9}{296} = 0.03 = 3\%$$

$$P7 = 115 + 54 \times 0.03 = 116.62 \text{ m}$$

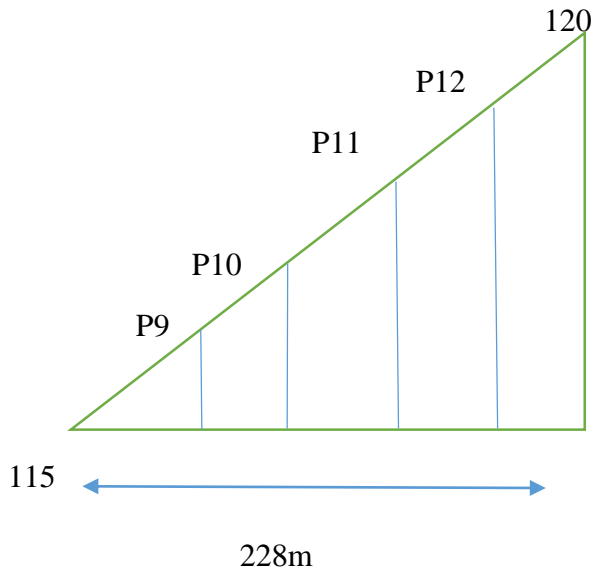
$$P6 = 115 + 82 \times 0.03 = 117.46 \text{ m}$$

$$P5 = 115 + 102 \times 0.03 = 118.06 \text{ m}$$

$$P4 = 115 + 132 \times 0.03 = 118.96 \text{ m}$$

$$P3 = 115 + 202 \times 0.03 = 121.06 \text{ m}$$

$$P2 = 115 + 254 \times 0.03 = 122.62 \text{ m}$$



$$\frac{5}{220} = 0.02 = 2\%$$

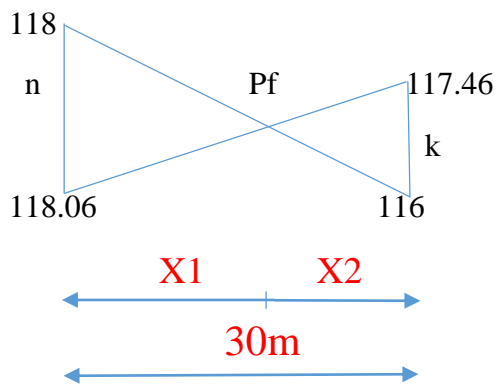
$$P9 = 115 + 20 \times 0.02 = 115.4 \text{ m}$$

$$P10 = 115 + 48 \times 0.02 = 115.96 \text{ m}$$

$$P11 = 115 + 130 \times 0.02 = 117.6 \text{ m}$$

$$P12 = 115 + 190 \times 0.02 = 118.8 \text{ m}$$

Calcul de Pf (P5 ;P6) :



$$X1 = \frac{n \cdot l}{n+k} = \frac{0.06 \times 30}{0.06 + 1.46} = 1.18 \text{ m}$$

$$X2 = \frac{n.l}{n+k} = \frac{1.46 \times 30}{0.06 + 1.46} = 28.81 \text{ m}$$

Condition de confort :

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

$$R \geq 0.3 \times 60^2$$

$$R \geq 1080 \text{ m}$$

Condition de visibilité:

Courbe convexe : $R \geq 0.45 da^2$

$$R \geq 0.45 \times 82.57^2$$

$$R \geq 3068 \text{ m}$$

Courbe concave : $R \geq \frac{da^2}{0.035da + 1.2}$

$$R \geq 226 \text{ m}$$

► Conclusion:

Le profil en long proposé répond aux exigences du projet en matière de sécurité, de fonctionnalité et d'intégration paysagère. Les choix de pentes et de courbes verticales garantissent un écoulement fluide du trafic et un bon confort de conduite. Les mesures d'assainissement et de protection de l'environnement ont été prises en considération.

On a choisit deux déclivités, une pente puis une rampe de pentes

$i=3\%$ et $i= 2.19\%$, respectivement .

Tout les deux pente sont inférieures à $i_{\max}=7\%$ et assurent l'écoulement des eaux pluviales

Une courbe verticale /concave doit raccorder ces deux déclivité.

IV. PROFILS EN TRAVERS

IV PROFIL EN TRAVERS

IV.1. Définition

Le profil en travers d'une chaussée est une coupe perpendiculaire à l'axe de la route dans le sens transversal (Fig. IV.1). Il représente l'ensemble de points qui définissent, transversalement, sa surface dans un plan vertical.

L'ingénierie routière consiste, généralement, à tracer un grand nombre de profils en travers. Nous établissons d'abord un profil unique appelée "Profil en travers-type", avec toutes les dimensions et tous les détails constructifs (largeur des voies, voies et autres bandes, pente des surfaces et talus, etc.).

IV.2. Eléments constitutifs du profil en travers

Le profil en travers se constitue des éléments suivants:

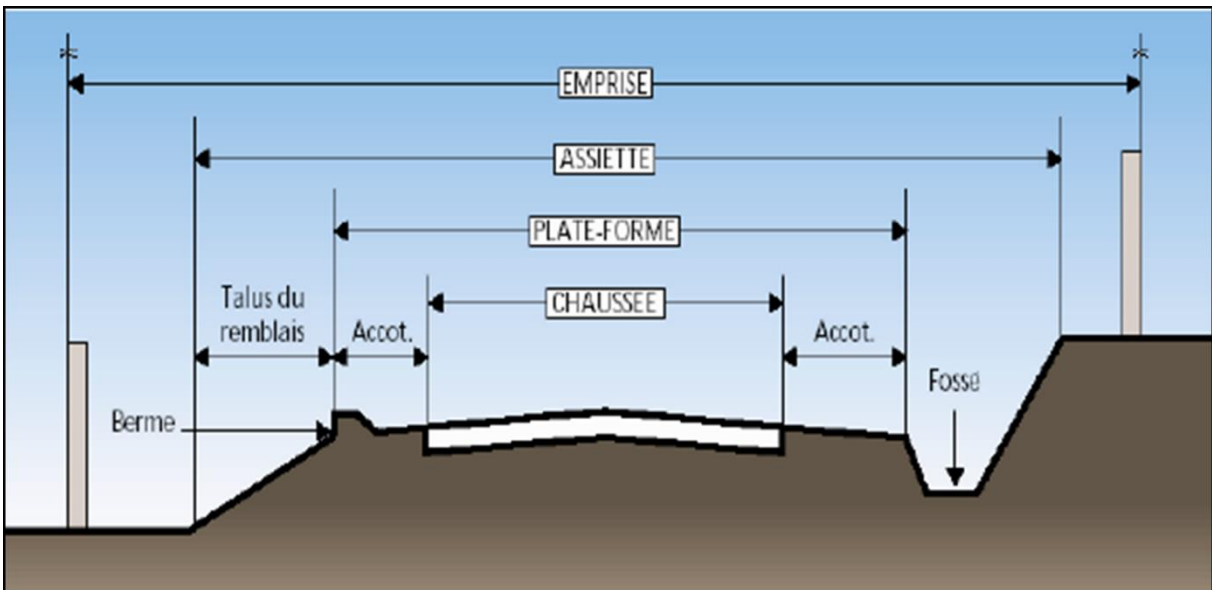


Fig. IV.5: Eléments constitutifs du profil en travers

IV.2.1. La Chaussée :

Désigne la portion de voies publiques généralement utilisée pour la circulation des véhicules. La largeur maximale du véhicule est de 2,50 m, ce qui constitue itinéraire, soit une voie de 3 à 3.5m.

IV.2.2. Plateforme :

C'est la surface de la route située entre les fossés ou les crêtes de talus de remblais ; elle comprend : la chaussée, les accotements, éventuellement le terre-plein central et les bandes d'arrêts.

IV.2.3. L'assiette :

C'est la surface de la route délimitée par les limites des terrassements.

IV.2.4 L'emprise :

C'est la surface du terrain naturel affectée à la route et à ses dépendances (talus, Chemins de désenclavement, exutoires, etc....) limitée par le domaine public.

IV.2.5 Le fossé

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

IV.2.6 Accotements:

Zones latérales de la plateforme qui bordent extérieurement la chaussée.

IV.3. Différents types de profil

On distingue trois cas :

- les profils en remblai ;
- les profils en déblai ;
- les profils mixtes.

IV.4. Profil en travers type:

Il contient tous les éléments constructifs de la future route, dans toutes les situations (en remblai, en déblai, en alignement et en courbe). 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.

IV.5. Profil en travers type du projet:

Notre projet de route comportera le profil en travers type suivant:

- ▶ Chaussée neuve : $3 \text{ m} \times 2 = 6 \text{ m}$
- ▶ Accotement neuf : 2,00 m.
- ▶ Chaussée existante à renforcer : 7-8 m
- ▶ Accotement existant à réaménager : 1,00 m.
- ▶ Dévers minimum 1.3%
- ▶ Pente du talus en remblai : 2/3.
- ▶ Pente du talus en déblai : 1/1

▶ Conclusion:

Le profil en travers est un outil essentiel pour la conception et la construction de routes sûres et durables. Il permet de définir la géométrie de la route, de concevoir les ouvrages de drainage et de prendre en compte les contraintes environnementales. Un profil en travers bien conçu est essentiel pour garantir la sécurité des usagers de la route et protéger l'environnement.

V. CUBATURES DES TERRES

V. CUBATURES DES TERRES

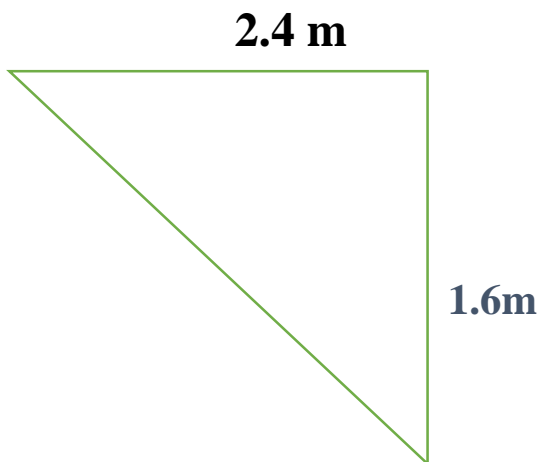
V.1. Introduction:

Les mouvements des terres désignent tous les travaux de terrassement, et ils ont objectif primordial de modifier la forme du terrain naturel pour qu'il soit disponible à recevoir des ouvrages en terme général. Ces actions sont nécessaires et fréquemment constatées sur les profils en longs et les profils en travers.

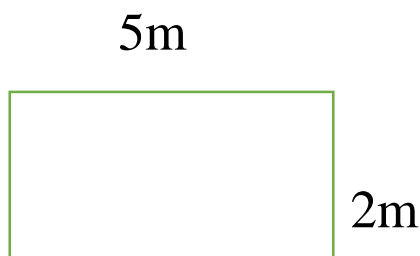
La modification de la forme du terrain naturel comporte deux actions, la première s'agit d'ajouter des terres (remblai) et la deuxième s'agit d'enlever des terres (déblai).

Le calcul des volumes des déblais et des remblais s'appelle (les cubatures des terrassements).

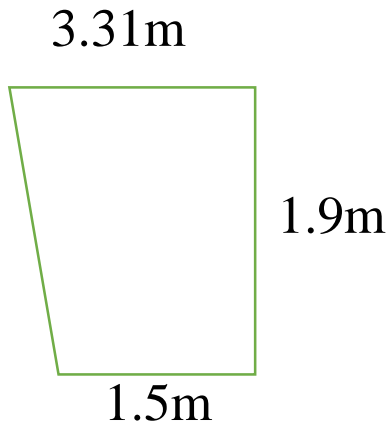
VI.2. Calcul des surfaces: Voici quelques exemple calculés à partir des profils en travers :



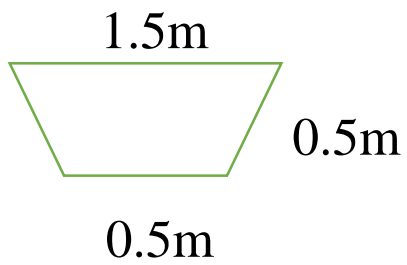
$$S1 = \frac{2.4 \times 1.6}{2} = 1.92m^2$$



$$S2 = 5 \times 2 = 10m^2$$



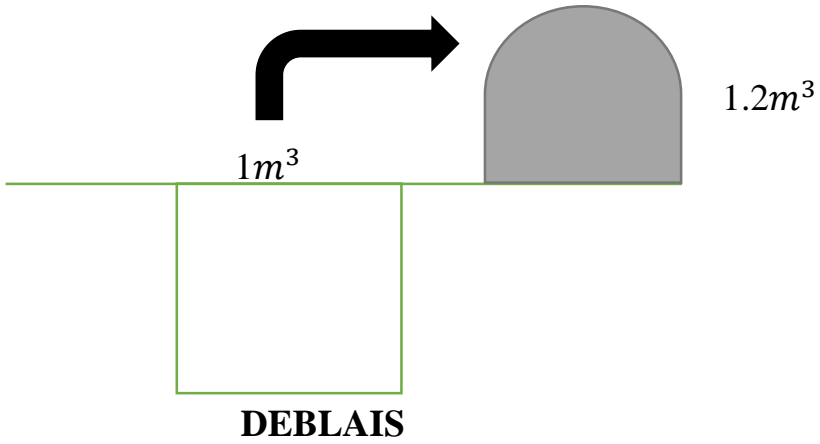
$$S_3 = \frac{(1.5 + 3.31) \times 1.9}{2} = 4.5m^2$$



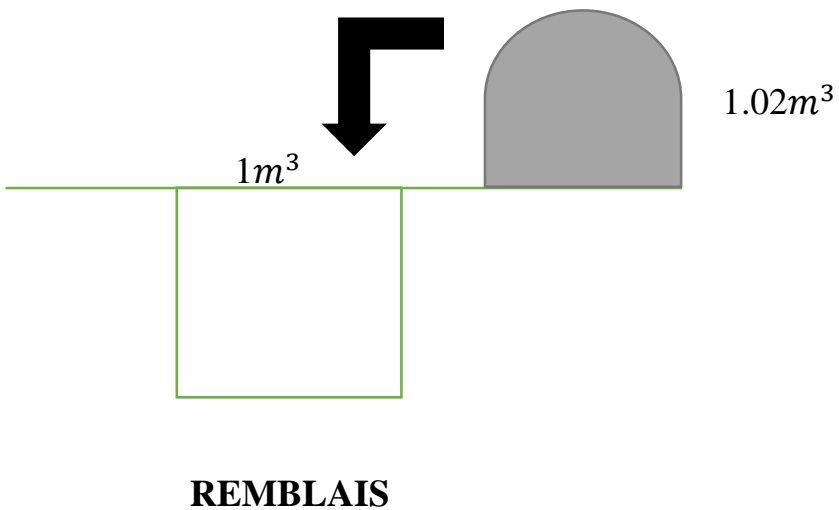
$$S = \frac{(1.5 + 0.5) \times 0.5}{2} = 0.5m^2$$

VI.3. Calcul des volumes:

En tenant compte du gonflement et du tassement :



1.2 : coefficient de foisonnement relatif au sol de deblais



1.02: coefficient de tassement relatif au sol de remblais

DEBLAIS:

$$\begin{aligned}V_{D'} &= VD \times 1.2 \\ &= 2803.22 \times 1.2 \\ &= 3363.86 m^3\end{aligned}$$

REMBLAIS:

$$\begin{aligned}V_{R'} &= VR \times 1.02 \\ &= 8643.92 \times 1.02 \\ &= 8816.8 m^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta V' &= V_{R'} - V_{D'} \\ &= 8816.8 - 3363.86 \\ &= 5452.94\end{aligned}$$

On a un manque de terre qui est égal à : **5452.94m³**

VI. DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

VI. DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

VI.1. Introduction

La qualité des travaux routiers ne se limite pas à obtenir un bon tracé et à un bon profil longitudinal. En effet, une fois construite, la route devra résister charges externes et surcharges d'exploitation : le poids, le mouvement et la répétition des essieux. Elle doit, aussi, résister des gradients thermiques : pluie, neige, verglas ...etc.

Pour cela il faudra, non seulement, assurer à la route de bonnes caractéristiques géométriques, mais aussi de bonnes caractéristiques mécaniques lui permettant de résister à toutes les charges pendant toute sa durée de vide. Tout cela en fonction de paramètres très fondamentaux suivants :

- Le trafic.
- L'environnement de la route (le climat essentiellement).
- Le sol support.

VI.2. Chaussées

D'après l'exécution des terrassements, y'compris la forme ; la route commence à se profiler sur le terrain comme une plate-forme dont les déclivités sont semblables à celles du projet.

A la suite, la chaussée est appelée à :

- supporter la circulation des véhicules de toute nature,
- reporter le poids sur le terrain de fondation,

Pour accomplir son devoir, c'est-à-dire, assurer une circulation rapide et confortable, la chaussée doit avoir une résistance correspondante et une surface constamment régulière.

Au sens structurel, la chaussée est définie comme un ensemble des couches de matériaux superposées de façon à permettre la reprise des charges appliquées par le trafic.

VI.3. Différents types de chaussées

Du point de vue constructif, les chaussées peuvent être groupées en trois grandes catégories (Fig. VI.1):

- Chaussée souple.
- Chaussée semi-rigide.
- Chaussée rigide.

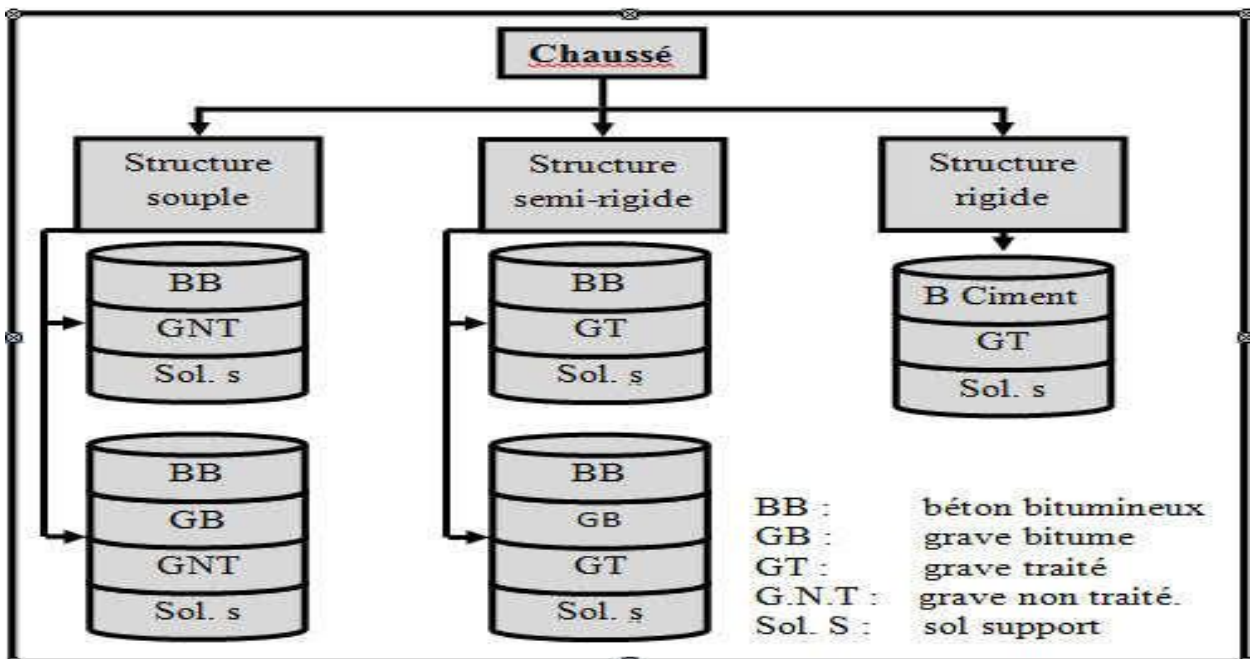


Fig. VI.6 Types De Chaussées.

a- Chaussée souple:

Les chaussées souples constituées par des couches superposées de matériaux non susceptibles de résistance notable à la traction (Fig. VI.2).

. Elle admet de légères déformations (0 à 3mm) sous l'action des charges avant de reprendre leur aspect initial.

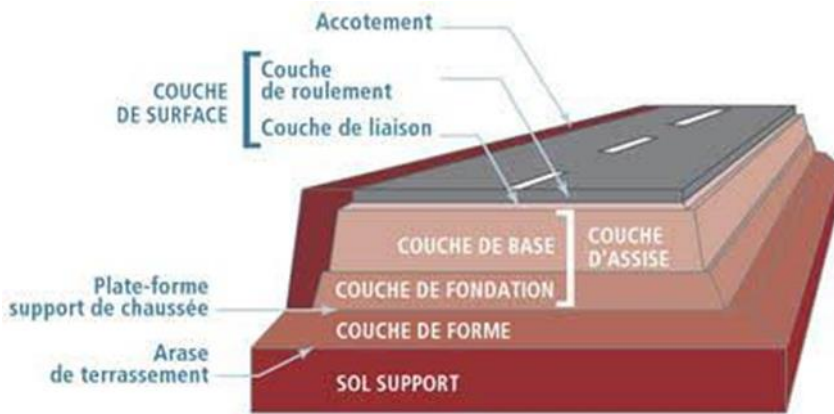


Fig. VI.7 Schéma théorique de la structure du corps de chaussée

b-• Chaussée semi-rigide:

C'est une structure de chaussée dont la rigidité et la flexibilité se situent entre une chaussée rigide et une chaussée souple (Fig. VI.13).

Ce type de chaussée n'existe actuellement qu'à titre expérimental Algérie. Ce sont des chaussées comportant, généralement, une couche de base ou une couche de fondation en sable gypseux.

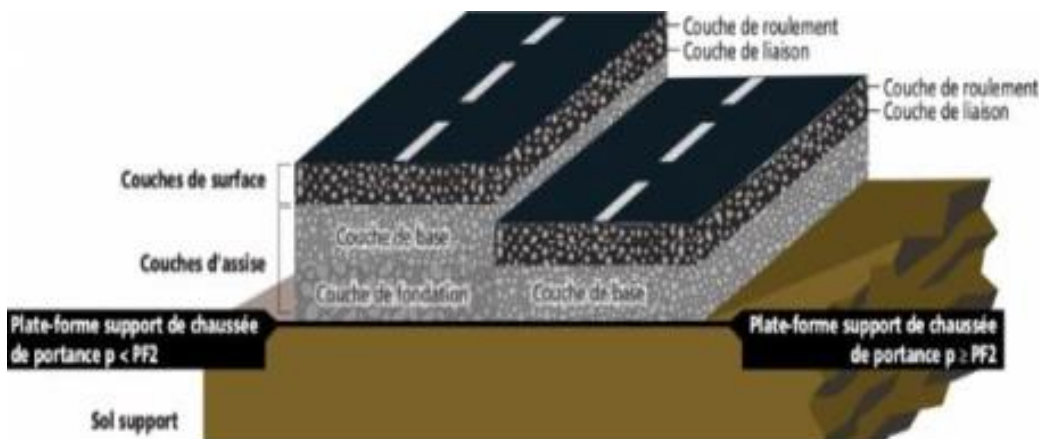


Fig. VI.8 Structure type d'une chaussée semi-rigide

b- Chaussée rigide:

Elle est constituée de dalles de béton en ciment Portland, posées directement sur la couche de fondation.

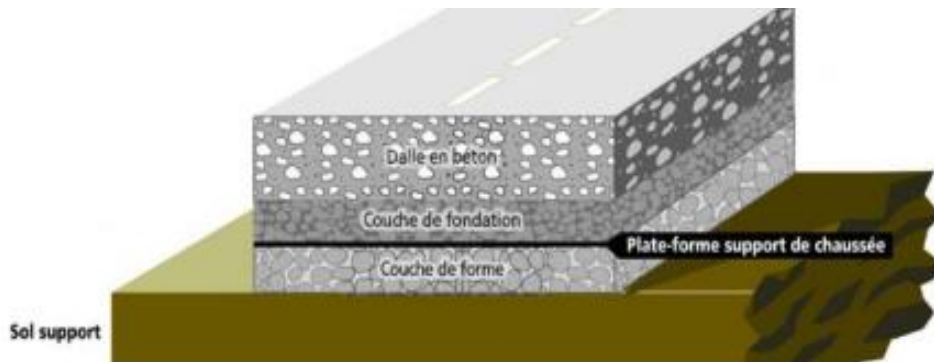


Fig. VI.9 Structure type d'une chaussée rigide.

VI.4. Différents facteurs relatifs au dimensionnement des chaussées:

Le nombre des couches, leurs épaisseurs et les matériaux d'exécution, sont influencés par plusieurs facteurs, parmi les plus importants, on peut citer :

- 1 - la nature et l'importance de la voie ;
- 2- le trafic (la circulation);
- 3- la durée de service ;
- 4- le classement géotechnique des sols naturels ;
- 5- l'état hydrique du sol naturel support;
- 6- la vérification au gel/dégel.

VI.5. Les principales méthodes de dimensionnement

•Méthode de C.B.R:

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.

L'épaisseur est donnée par la formule suivant :

$$e = \frac{100 + 150\sqrt{P}}{ICBR + 5}$$

(VI-1)

e: épaisseur totale équivalente.

I: indice CBR (sol support).

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

En fonction des matériaux choisis pour chaque couche, l'épaisseur équivalente est donnée par les relations suivantes:

$$e = \alpha_1 \times S + \alpha_2 \times B + \alpha_3 \times F$$

(VI-2)

Où α_1, α_2 et α_3 : coefficients d'équivalence.

S, B et F : épaisseurs réelles des couches.

L'épaisseur réelle sera donnée, alors, par la relation :

$$E = S + B + F$$

(VI-3)

.Coefficient d'équivalence :

Les coefficients d'équivalence, généralement utilisés, sont donnés dans le tableau VI.5.

Tableau VI.4 : Coefficients d'équivalence des matériaux

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

Les calculs:

Dimensionnement par la méthode CBR:

(CBR=20)

$$e = \frac{100 + 150\sqrt{6.5}}{20 + 5}$$

$$e = 19,29 \text{ cm}$$

L'épaisseur équivalent :

$$e = 2 \times 6 + 1 \times 7 + 0.6 \times 8$$

$$e = 23.8 \text{ cm}$$

$$E = 21 \text{ cm}$$

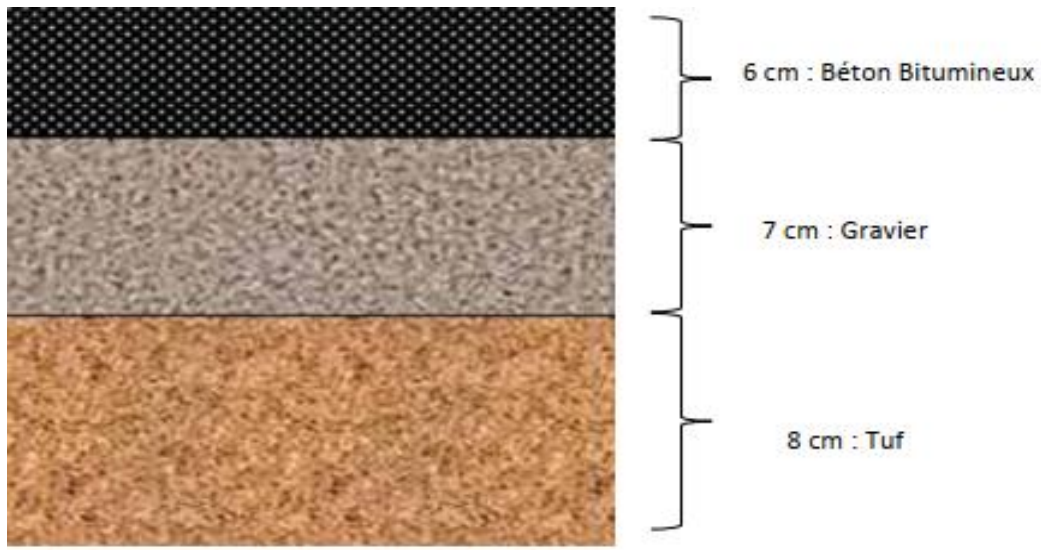


Fig.VI.10 : Dimensionnement de la chaussée par la méthode CBR

► CONCLUSION:

Voir des résultats différents après avoir déterminé l'épaisseur de notre chaussée. Nous avons constaté qu'il n'y a pas beaucoup de différence entre les trois méthodes, nous avons l'épaisseur obtenue par la méthode CBR a été choisie pour des raisons économiques.

CONCLUSION GÉNÉRALE

CONCLUSION GÉNÉRALE

Ce projet de fin d'étude a été une occasion pour nous de mettre en application les connaissances théoriques acquises pendant le cycle « Licence » de notre formation en essayant de renforcer le réseau routier local.

Cette étude nous a permis d'approfondir nos connaissances sur les routes et d'appliquer les principes de la conception routière ; on a insisté, en particulier, sur le tracé et le dimensionnement des routes. Après la définition du projet envisagé, le tracé en plan, le profil en long et les profils en travers d'un tronçon de route ont été élaborés. Toutes les conditions techniques ont été vérifiées:

- Stabilité de véhicule, passage des véhicules longs et la visibilité, pour le tracé en plan;
- Vérification des declivités min et max, pour le profil en long .

Utilisant le profil en long et les profils en travers, on a calculé les surfaces de déblai et de remblai, puis on a déduit la cubature des terres, où on a trouvé un manque de terre pour le remblai.

De même, on a dimensionné le corps de la chaussée et on a déterminé les matériaux constituant chaque couche

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

BIBLIOGRAPHIE

Règlement :

- **B40** : Normes techniques d'aménagement des routes.

Documents :

Cours de route (Dr. M.Bedrina) Université Amar Thelidji-Laghouat

Autres:

- Bensomane oussama et Kenniche Said), Etude d'un tronçon routier de 3.5km pour l'évitement commune OULED BOUGALEM (wilaya de Mostaganem), mémoire de master (VOA), Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem – 2021.
- Khenafou Ahmed et Mekaoui Sanae, Etude géométrique et géotechnique du 2éme boulevard périphérique de Mostaganem “Du PK 18+460 au PK 20+440” , mémoire de master (VOA), Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem – 2021.
- Larbi mustapha et Benaissa Zakaria , Etude géométrique d'un tronçon de projet routier, mémoire de Licence (TP) Université Amar Thelidji Laghouat 2023.

Outils informatique :

- Microsoft Word

ANNEXE

1-Trace en plan

2-Profil en long

3-Profil en travers

**4-Cubatures deblais
remblais**

5-Cubature surface

6-Profil en travres type

Point A

N

Variante 2

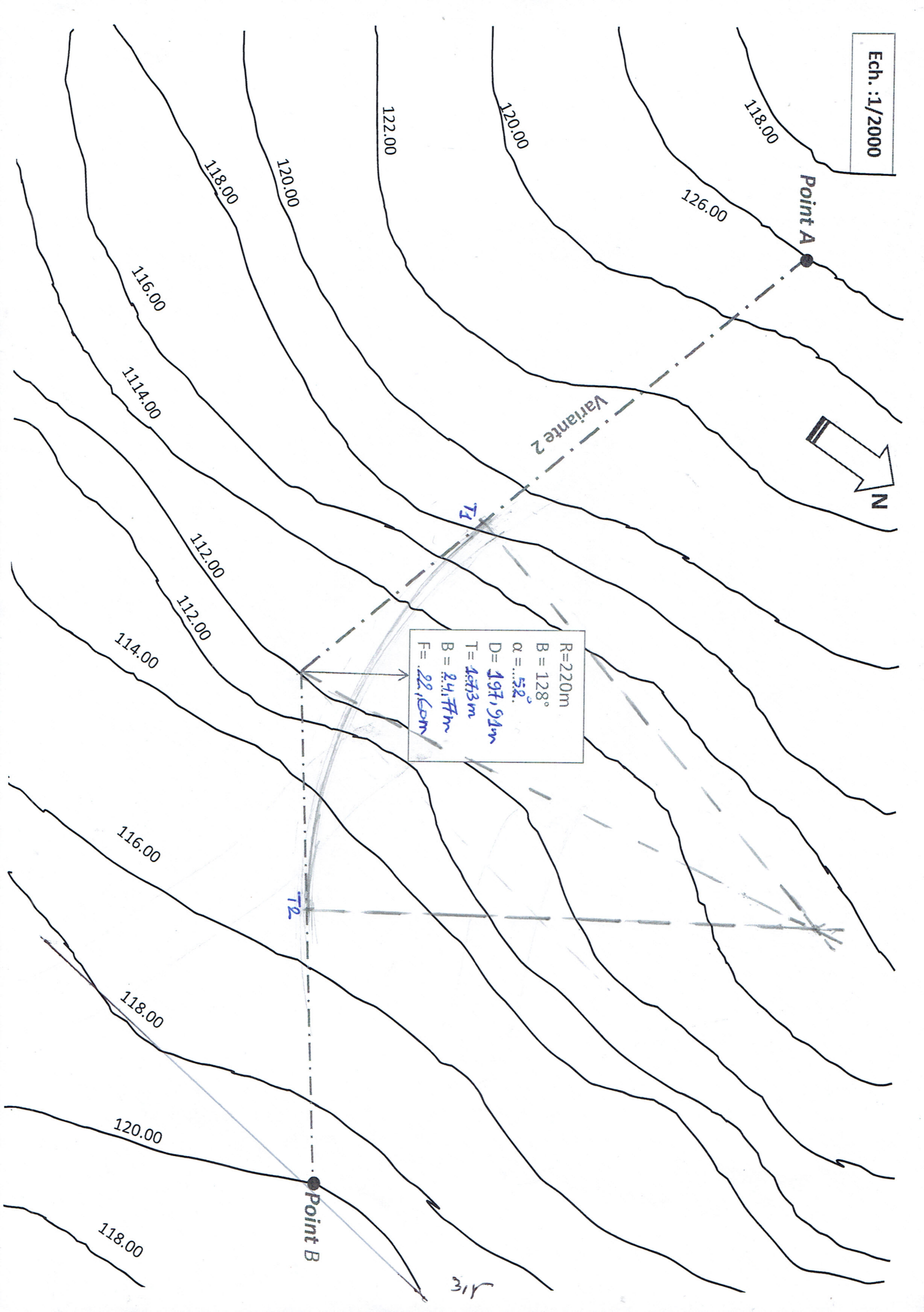
R = 220m
B = 128°
 $\alpha = 52^\circ$
D = 197,94m
T = 45,73m
B = 24,77m
F = 22,60m

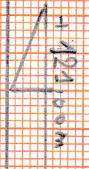
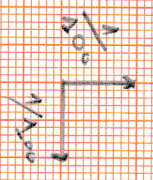
T1

T2

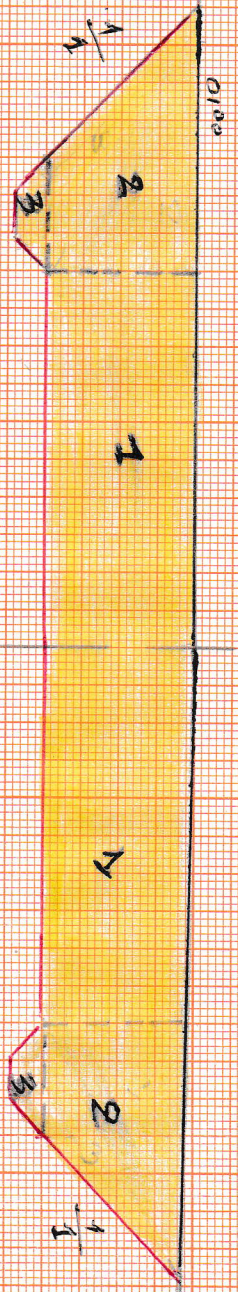
Point B

31r





127
126
125
124
123
122



Cote sur \bar{N}	Cotes du projet	Distance partielles	Distance cumulees
127	126,00	8,11	8,11
126	126,00	8,00	6,11
125	126,00	4,11	5,00
124	126,00	2,00	3,00
123	126,00	3,00	0,00
122	125,93	3,00	3,00
	125,85	2,00	5,00
	125,85	1,11	6,11
	125,81	1,81	8,31

30
25
20
15
10
5

~~12100~~

+120100

124
123
122
121

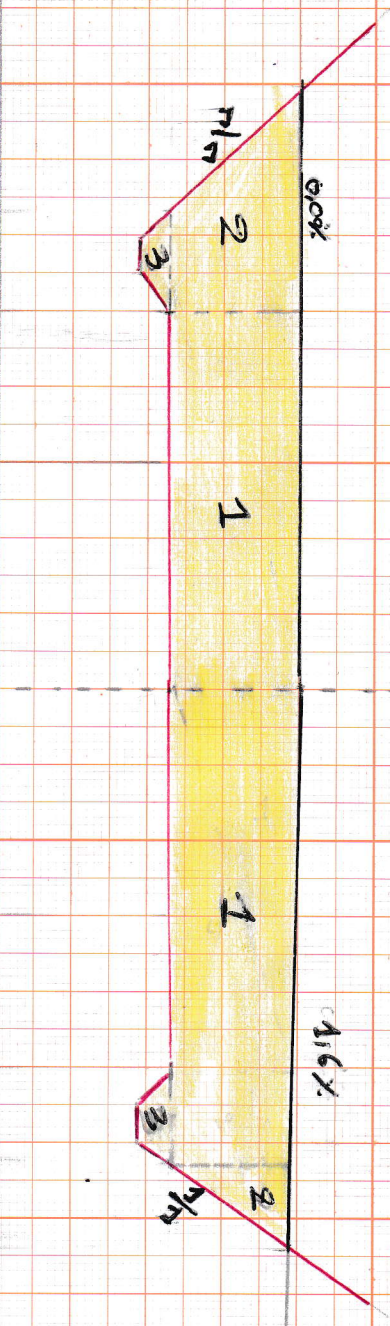
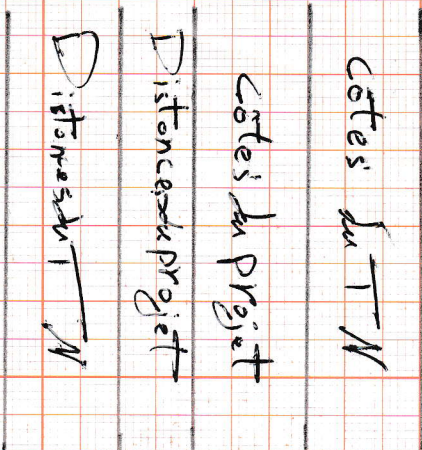
Cotes du TN

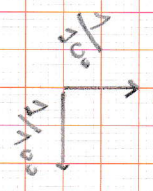
Cotes du Projet

Distances du Projet

Distances du TN

7,28	124,00	124,00
6,1	122,62	124,00
5,00	122,62	124,00
3,00	122,62	124,00
0,00	122,62	124,00
3,00	122,62	123,95
5,00	122,62	123,92
6,1	122,62	123,90
7,17	123,87	123,87



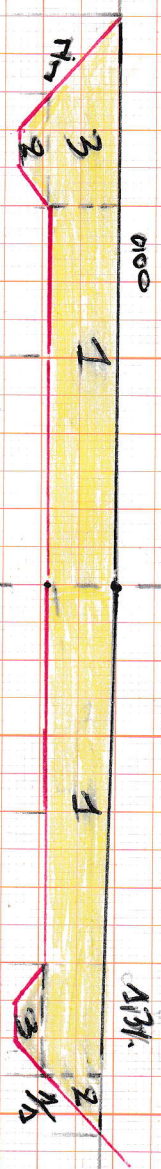


+138.00

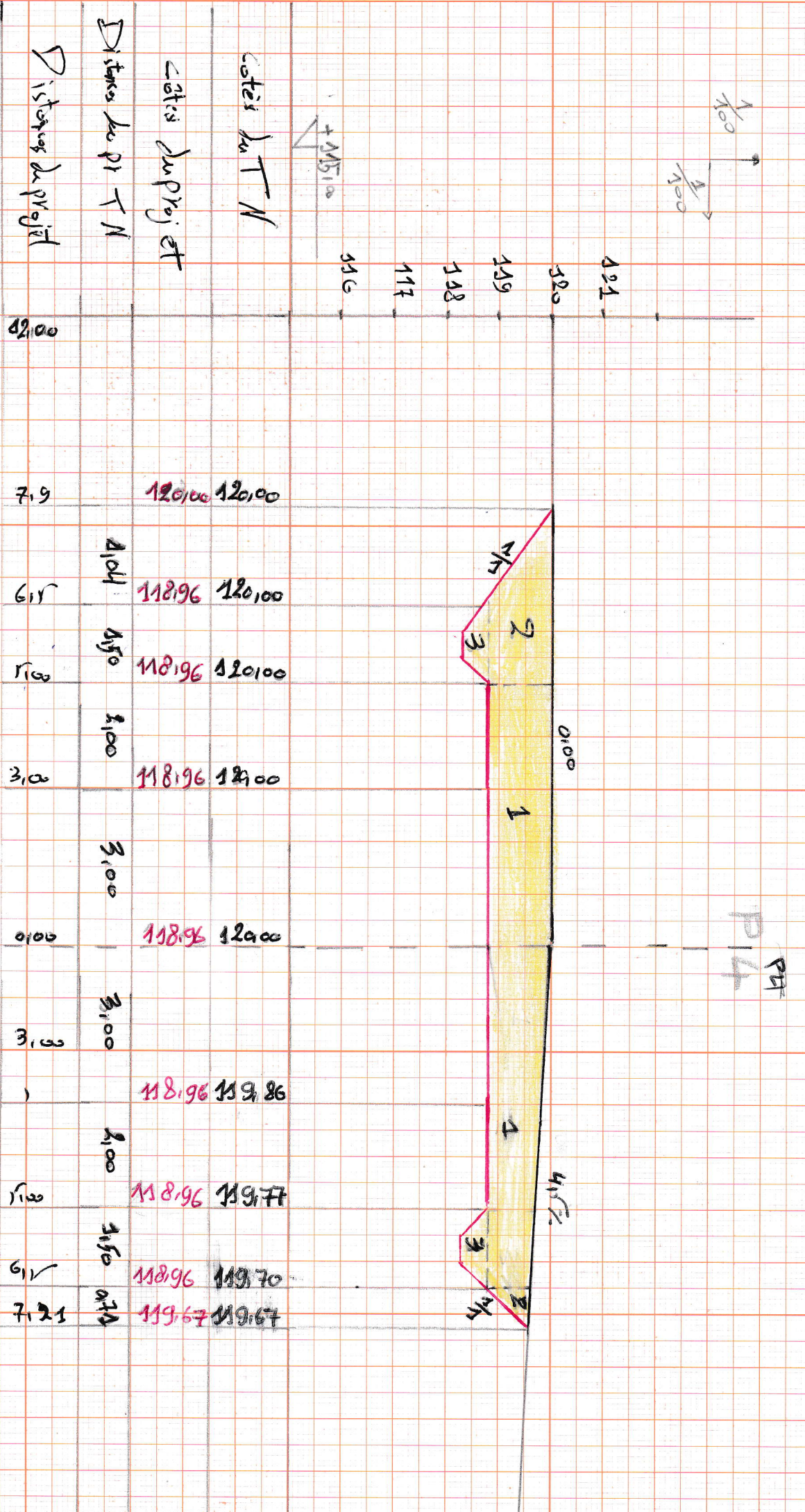
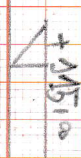
122
121
120
119

Cotes du T N
Cotes du Projet
Distances du T N
Distances du Projet

7.144	122.100	122.100
6.15	121.06	122.100
1.10	121.06	122.100
3.100	121.06	122.100
0.100	121.06	122.100
3.100	121.06	121.96
1.100	121.06	121.93
6.15	121.06	121.91
7.34	121.90	121.90



R3

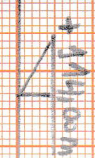


P 4
P 4

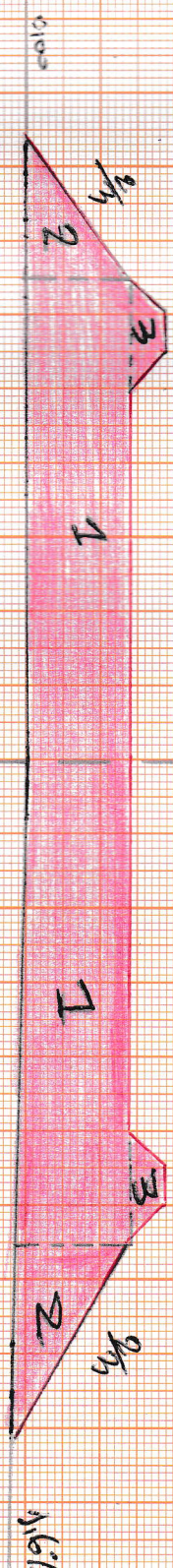
30
25
20
15
10
5

Cotes du T.N
Cotes du projet
Distances partielles
Distances Cumulées

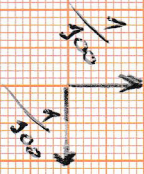
0.00			
8.69	116.00	116.00	
6.5	117.46	116.00	
9.00	117.46	116.00	
3.00	117.46	116.00	
0.00	117.46	116.00	
3.00	117.46	115.99	
5.00	117.46	115.99	
6.5	117.46	115.96	
2.30	115.92	115.92	



119
118
117
116
115



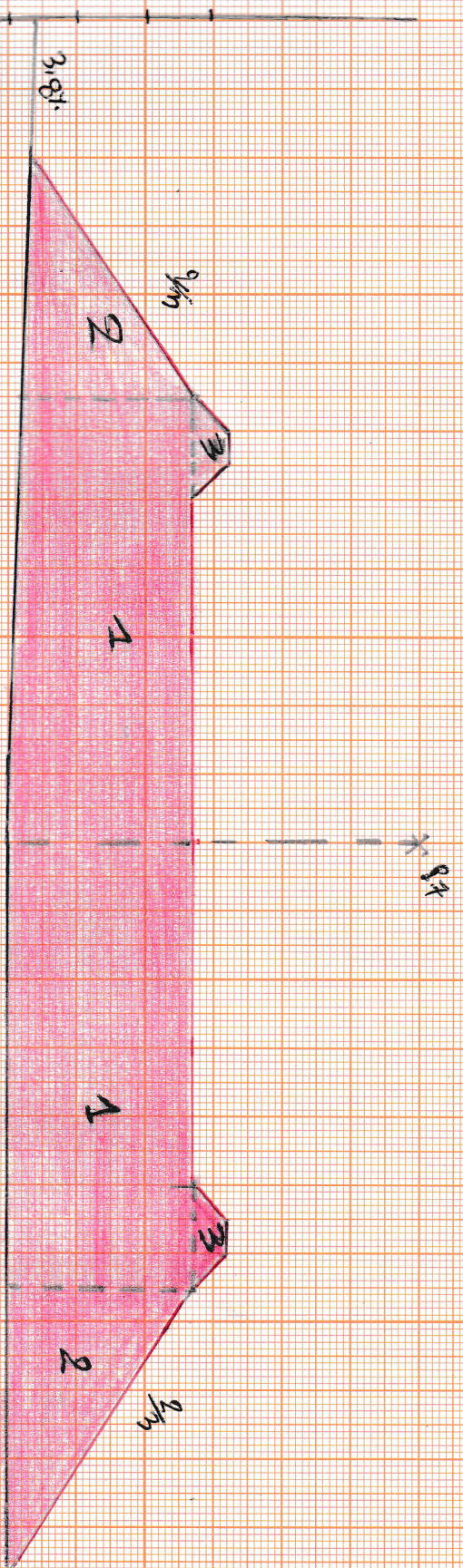
+ P6

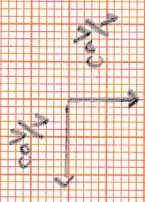


+111,00 m

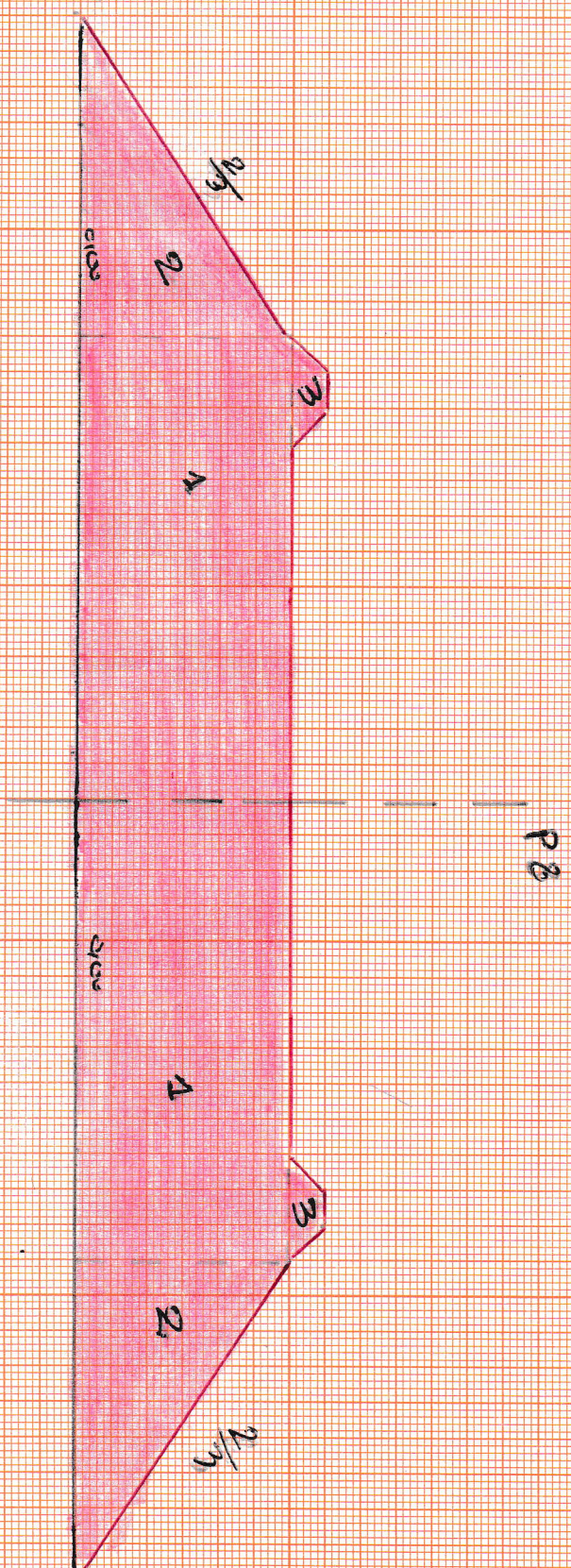
112
113
114
115
116
117

Distance parcellles	Côte du projet	Côte du TN
12,00		114,46
9,87	114,37	114,37
	3,37	
6,5	116,62	114,24
5,00	116,62	114,19
	2,00	
3,8	116,62	114,11
	3,00	
0,00	116,62	114,00
	3,00	
3,00	116,62	114,00
	2,00	
5,00	116,62	114,00
	1,5	
6,5	116,62	114,00
	3,93	
9,89	114,00	114,00

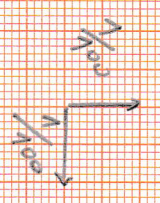




116
 115
 114
 113
 112
 111
 +11000



Cotes du T-X	Cotes du projet	Distance patieelles	Distance Cumulle
11200	11200	411	1200 1100
11200	11200	411	1100
11200	11200	411	1100
11200	11200	2100	3100
11200	11200	3100	900
11200	11200	3100	3100
11200	11200	200	1100
11200	11200	415	1100
11200	11200	411	1100
11200	11200	411	1100

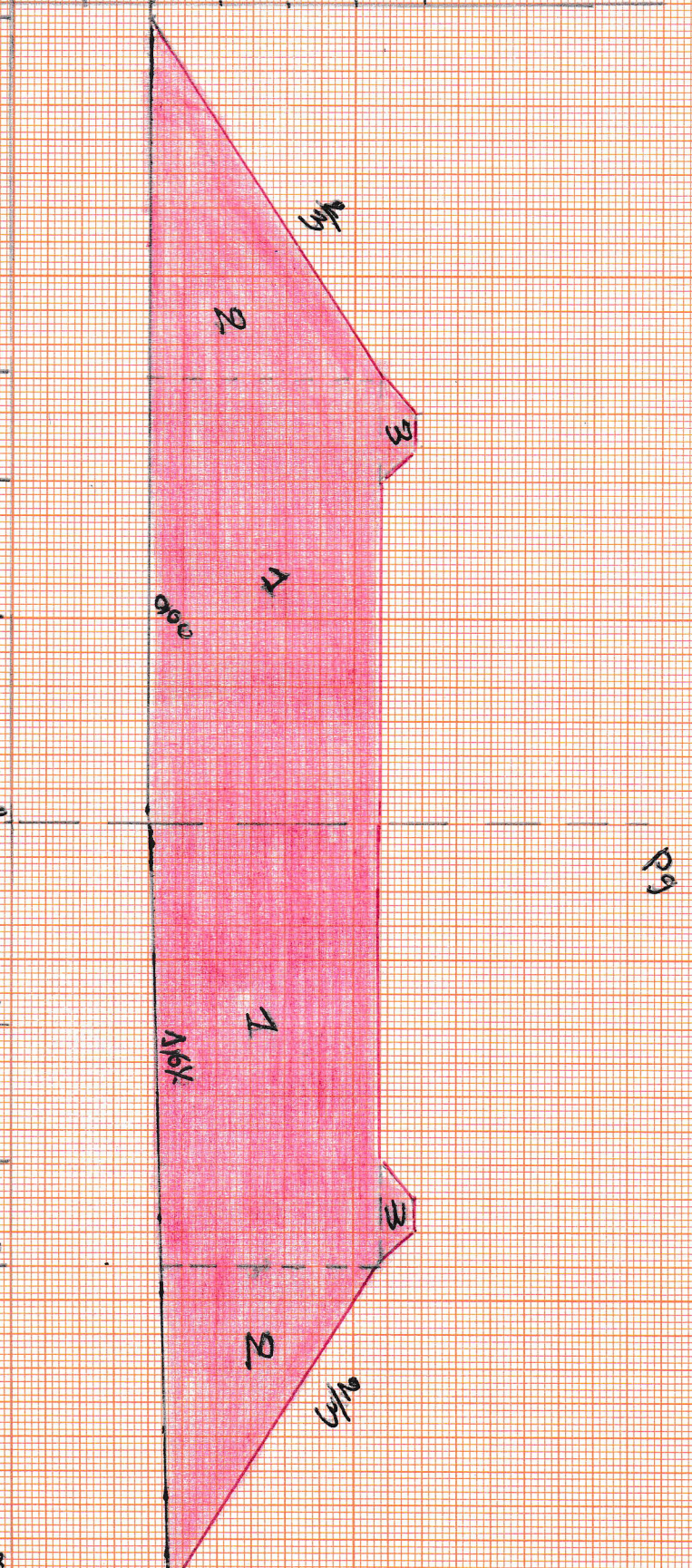


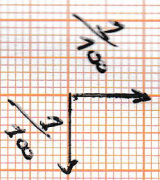
+ 310,000

414
412
413
414
415
416

Cotes du TN
Cotes du projet
Distances partielles
Distances cumulees

12,00	112,00	112,00
11,6	112,00	
9,1	115,40	112,00
9,5	115,40	112,00
11,0	115,40	112,00
2,00	115,40	112,00
3,00	115,40	112,00
3,00	115,40	112,04
2,00	115,40	112,08
1,5	115,40	112,10
4,83	112,10	112,18
11,33	112,10	112,18

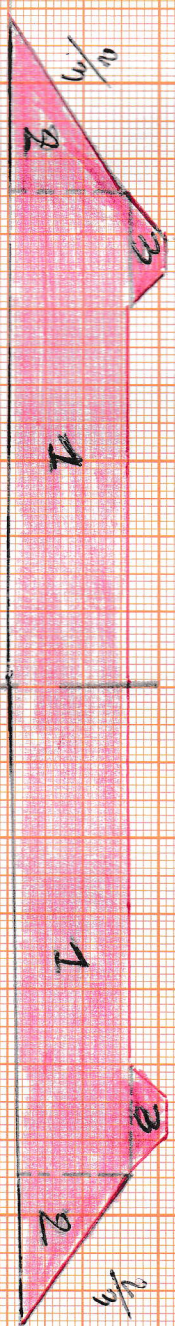




+113,00m

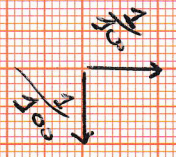
114
115
116
117
118

Distance cumulée	Distance partielles	Cotes du TN	Cotes du projets
0,00			
8,9	2,14	116,00	116,00
61,5	1,15	116,00	117,16
5,00	2,00	116,00	117,16
3,00	3,00	116,00	117,16
0,00	3,00	116,00	117,60
3,80	1,00	116,00	117,60
5,00	1,15	116,00	117,60
61,5	2,19	116,13	116,13



*E.S.N

116,1



121
120
119
118
117

Côtés du TN

Côtés du projet

partielles

Cumulées

12,00

0,00



12,00

6,5	120,00	120,00
1,5	120,00	120,00
3,0	120,00	120,00
0,00	120,00	120,00
3,00	120,00	120,08
5,00	120,00	120,14
6,5	120,00	120,18
6,68	120,20	120,20



2,82

05

10

15

20

25

N° du Profil	Distances partielles	Longueurs appliquées	Déblais				Remblais				Observations	
			Surfaces (m ²)			Volume (m ³)	Surfaces (m ²)			Volumés (m ³)		
			A droite de l'axe	A gauche de l'axe	Somme		A droite de l'axe	A gauche de l'axe	Sommes			
P1	42	21	15.5	14.765	30.265	635.66	0	0	0	0		
P2	50	46	10.42	9.945	20.36	936.56	0	0	0	0		
P3		60	7.05	6.667	13.71	822.6	0	0	0	0		
P4	70	49.4	7.8	6.54	14.34	708.4	0	0	0	0		
Pf	28.81	15	0	0	0	0	0	0	0	0		
P5	1.19	10.59	0	0	0	0	0.301	0.795	1.096	16.44		
P6	20	24	0	0	0	0	11.58	11.84	23.43	248.07		
P7	28	41	0	0	0	0	21.16	22.67	43.83	1051.92		
P8	54	37	0	0	0	0	26.75	26.75	53.5	2193.5		
P9	20	24	0	0	0	0	31.27	30.235	61.5	2275.68		
P10	28											
P11	82	71	0	0	0	0	12.82	12.21	25.02	1376.1		
P12	60	49	0	0	0	0	6.18	5.76	11.94	585.06		
P13	38	19	0	0	0	0	0.5	1.085	1.585	30.11		
Total volume déblais						2803.22	Total volume remblais				8643.92	

P1

R.D (m^2)	D.D (m^2)	R.G (m^2)	D.G (m^2)
	S1=10 S2=5 S4=0.5		S1=9.725 S2=4.54 S3=0.5
Totale:0	Totale:15.5	Totale:0	Totale:14.765

P2

R.D (m^2)	D.D (m^2)	R.G (m^2)	D.G (m^2)
	S1=6.9 S2=3.02 S3=0.5		S1=8.645 S2=0.8 S3=0.5
Totale:0	Totale:10.42	Totale:0	Totale:9.945

P3

R.D (m^2)	D.D (m^2)	R.G (m^2)	D.G (m^2)
	S1=4.7 S2=0.5 S3=1.85		S1=5.81 S2=0.357 S3=0.5
Totale:0	Totale:7.05	Totale:0	Totale:6.667

P4

R.D (m^2)	D.D (m^2)	R.G (m^2)	D.G (m^2)
	S1=5.2 S2=2.1 S3=0.5		S1=5.78 S2=0.26 S3=0.5
Totale:0	Totale:7.8	Totale:0	Totale:6.54

P5

R.D (m^2)	D.D (m^2)	R.G (m^2)	D.G (m^2)
S1=0.3 S2=0.0018		S1=0.75 S2=0.045	
Totale:0.3018	Totale:0	Totale:0.795	Totale:0

P6

R.D (m^2)	D.D (m^2)	R.G (m^2)	D.G (m^2)
S1=9.49 S2=1.59 S3=0.5		S1=9.62 S2=1.725 S3=0.5	
Totale:11.58	Totale:0	Totale:11.845	Totale:0

P7

R.D (m^2)	D.D (m^2)	R.G (m^2)	D.G (m^2)
S1=16.25 S2=4.41 S3=0.5		S1=17.03 S2=5.14 S3=0.5	
Totale:21.16	Totale:0	Totale:22.67	Totale:0

P8

R.D (m^2)	D.D (m^2)	R.G (m^2)	D.G (m^2)
S1=19.5 S2=6.75 S3=0.5		S1=19.5 S2=6.75 S3=0.5	
Totale:26.75	Totale:0	Totale:26.75	Totale:0

P9

R.D (m^2)	D.D (m^2)	R.G (m^2)	D.G (m^2)
S1=22.1 S2=8.67 S3=0.5		S1=21.775 S2=7.96 S3=0.5	
Totale:31.27	Totale:0	Totale:30.235	Totale:0

P10

R.D (m^2)	D.D (m^2)	R.G (m^2)	D.G (m^2)
S1=12.74 S2=2.88 S3=0.5		S1=12.61 S2=2.73 S3=0.5	
Totale:16.12	Totale:0	Totale:15.84	Totale:0

P11

R.D (m^2)	D.D (m^2)	R.G (m^2)	D.G (m^2)
S1=10.4 S2=1.92 S3=0.5		S1=10.07 S2=1.64 S3=0.5	
Totale:12.82	Totale:0	Totale:12.21	Totale:0

P12

R.D (m^2)	D.D (m^2)	R.G (m^2)	D.G (m^2)
S1=5.2 S2=0.48 S3=0.5		S1=4.9 S2=0.369 S3=0.5	
Totale:6.18	Totale:0	Totale:5.769	Totale:0

P13

R.D (m^2)	D.D (m^2)	R.G (m^2)	D.G (m^2)
S1=0.5		S1=0.585 S2=0.5	
Totale:0.5	Totale:0	Totale:1.085	Totale:0

