

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان -
Université Abou Bekr Belkaïd – Tlemcen
Faculté de Technologie



Mémoire présenté
pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**
En Génie Civil
Spécialité : **Infrastructure de Base et Géotechnique**

Présenté par : **HADJOU SIHEM** et **HENAOUI DOUNIA**

Intitulé du sujet

Approche Méthodologique de la Mission Contrôle, Suivi et Assistance Technique d'un Projet Routier

(Etude de cas l'évitement de la ville de BENI-SAF – Wilaya AIN TEMOUCHENT)

Soutenu publiquement le 21 juin 2017, devant le jury composé de :

Président	Mr BENAMAR Abderrahmane	Université de Tlemcen
Encadreur	Mr CHERIF BENMOUSSA Yazid	Université de Tlemcen
Examineur	Mr HAMZAOUI Fethi	Université de Tlemcen
Examineur	Mr MAACHOU Omar	Université de Tlemcen

Année universitaire 2016-2017

سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا

رَبِّ اشْرَحْ لِي صَدْرِي * وَيَسِّرْ

لِي أَمْرِي * وَاحْلُلْ عُقْدَةً مِّن

لِسَانِي * يَفْقَهُوا قَوْلِي

DEDICACES

Tous d'abord je remercie le bon dieu qui m'a donné le courage et la volonté pour arriver à ce stade de fin d'étude. Je dédie ce modeste travail avec grand amour sincérité et fierté.

Avant tout à mes chers parents, qui ont tout sacrifié pour mon bien et qui ont éclairé ma route par leur compréhension et leur soutien

mon cher papa

Un cœur en or a cessé de battre, un courage de la vie est parti.

Dieu m'a brisé le cœur pour me prouver qu'il ne prend que le meilleur.

J'ai perdu celui qui m'a éclairé ma vie mais je lui garde toujours dans mon cœur.

Ma tendre maman

Tu représentes pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager signe de ma profondeur et affectueuse reconnaissance pour ton amour sans mesure.

A mon cher fiancé Ismail Ahmed

Qui était Toujours à mes côtés,

Tes sacrifices, ton soutien

M'ont permis de réussir mes études. Ce travail soit

Témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère et fidèle.

A mes chers beaux-parents.

Pour leurs encouragements, avec mes souhaits de bonheur de santé & de succès.

A Mon cher frère Walid, ma chère sœur Souhila et son mari Youcef

Qui m'ont toujours aidé et encouragé,

Et qui m'ont accompagnaient durant mon

Chemin d'études supérieures, je vous souhaite une vie pleine de joie et de réussite.

A ma petite nièce adorée Amani ; je t'aime énormément

A mon chère binôme Sihem

Avec laquelle j'ai partagé ce travail et mes moments de joie et de bonheur.

A mes meilleures amies Halima et Ikram, mes chers cousins et cousines ; surtout Imene, Nesrine, Chakib et Sofiane.

Pour tous les instants inoubliables que j'ai passés avec vous, et vos sincères encouragements je vous remercie.

A mes chers tantes et oncles, et toute la famille HENAOUI et KALAJDI

A tous mes amis, tous mes enseignants depuis mes premières années d'études, et à tout qui compulse ce modeste travail, A tous les membres de ma promotion.

Dounia

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail

À la mémoire de mes défunts Oncles

Mohammed et Mustapha

À Mon Père qui m'a toujours guidé et soutenu

À Ma Mère qui a été toujours à mes côtés

À mon grand Père et mes deux grandes mères,

*À Mes frères Fouad, Oussama,
et Mohammed Abdelghani Akram*

À Mes Oncles Abdelhamid, Ghouti et Abdelkrim,

À Mes Tantes Fatima Lohra et Nouria,

À Mes oncles et tantes maternelles

À Ma binôme Dounia avec qui j'ai partagé ce travail

À Mes cousins et cousines

À toutes mes amies et surtout Ikram et Naila

Sihem HADJOUJ

REMERCIEMENTS

Nous remercions ALLAH Le Tout Puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience de mener à terme ce présent travail.

*Qu'il nous soit permis de remercier vivement Monsieur **CHERIF BENMOUSSA Mohammed Yazid** Enseignant à l'université de Tlemcen, Faculté de Technologie, département de génie civil, d'avoir assuré la direction et l'encadrement de notre projet de fin d'étude, et surtout pour ses précieux conseils et son aide ainsi que l'attention dont il nous a entouré pendant toute la durée de ce travail.*

*Nous remercions Monsieur **BENAMAR Abderrahmane**, Enseignant à l'université de Tlemcen, Faculté de Technologie, département de génie civil, de m'avoir fait l'honneur de présider le jury de soutenance de mon mémoire.*

*Nos remerciements sont aussi adresser à Messieurs **HAMZAOUI Fethi** et **MAACHOU Omar**, tous deux Enseignant à l'université de Tlemcen, Faculté de Technologie, département de génie civil, pour avoir accepté de faire partie de notre jury.*

*Nos reconnaissances et notre gratitude vont principalement à Monsieur **HADJOUI Féthi** Maître de conférences à l'université de Tlemcen, Faculté de Technologie, département de génie mécanique.*

*Nous exprimons notre plus sincère reconnaissance et notre gratitude à tous les **enseignants** de la faculté de Technologie, département de génie civil en général et aux enseignants de la spécialité Infrastructure de Base Et Géotechnique en particulier.*

Nos remerciements vont également à toute notre promotion de licence et master.

*Et Nous ne n'oublions pas un vif remerciement à tous les membres de nos **familles** respectives qui n'ont jamais arrêté de nous soutenir.*

Résumé

Dans tous les domaines d'intervention, tout projet, nécessite des études successives dont les portées et les objectifs seront différents et adaptés aux problématiques propres à chaque niveau de définition.

Une bonne organisation du linéaire de notre projet qui représente 6 km, peut lui engendrer un coût économique appréciable. Pour ce faire il importe d'attribuer la réalisation du projet à toute entreprise disposant de personnels suffisants et qualifiés, d'engins et de matériels fiables.

Le problème du trafic routier et son accroissement à obliger les pouvoirs publics à réfléchir dans le cadre de la politique d'aménagement du territoire, à prévoir des évitements et des contournements des villes afin de les désengorger en termes de circulation et les règlementer.

Pour notre cas l'évitement de Béni-Saf est une nécessité dans la mesure qu'en période estivale, la saturation de réseau routier se fait sentir au vue de nombre de véhicule qui passe par jours.

La mission de contrôle et de suivi est l'une des étapes clé dans la réalisation de tout projet ; elle consiste à contrôler le programme de réalisation des travaux conformément aux plans d'exécution du bureau d'études préalablement approuvés ensuite s'assurer que le marché des travaux s'effectue suivant les plans de réalisation.

Elle doit s'assurer que les travaux s'exécutent suivant les règles de l'art et les conditions explicites du cahier des prescriptions techniques contenu dans le marché pour le contrôle de la qualité et des quantités de matériaux à mettre en place.

Les documents de suivi et de contrôle doivent répondre et fournir au maître d'œuvre la preuve que les prescriptions et spécifications du marché ont bien été respectées, afin de donner l'assurance que les travaux réalisés sont bien conformes au marché et aux règles de l'art ; et doivent recueillir les données nécessaires à l'établissement du dossier de récolement qui constitue la mémoire du chantier. Ils sont constitués des fiches de contrôle intérieur fournissant les informations sur les conditions de l'exécution et les résultats et actions ayant suivi ce contrôle. Ils peuvent récapituler également les résultats et conclusions de contrôle externe du maître d'œuvre. Ces documents sont établis par l'entreprise, sur le chantier, au fur et à mesure de déroulement des travaux.

Notre travail a mis en évidence la méthodologie et les différentes phases dans la mission suivi, contrôle et assistance technique, la présentation détaillée du projet s'avérait être obligatoire.

Durant la réalisation du projet, pour la sécurité, la signalisation est une obligation, à la charge de l'entreprise .

Les calculs réalisés par le Bureau d'études doivent être en adéquation avec nos résultats, vus la nature de terrain trop accidenté ; pour avoir des pentes acceptables nous avons eu un volume important des déblais et remblais.

Mots clés : *Suivi, contrôle, assistance technique, maitre de l'œuvre, entreprise, implantation, signalisation de chantier et qualité de matériaux de mise en œuvre.*

خلاصة

في جميع مجالات التدخل، أي مشروع يتطلب دراسات متتالية مع ونطاقات والأهداف ستكون مختلفة وتكييفها مع القضايا الخاصة بكل مستوى من الوضوح.

بالتنظيم الجيد للخطية من مشروعنا الذي بعده 6 كم، يمكن أن تولد بتكلفة اقتصادية مناسبة. للقيام بذلك فمن المهم لتعيين المشروع لأية شركة مع عدد كاف من الموظفين المؤهلين والعتاد ومواد يمكن الاعتماد عليها.

مشكلة حركة المرور على الطرق وزيادة لإجبار الحكومة على النظر كجزء من سياسة التنمية الإقليمية، لتوفير تجنب والتحايل على المدن لتخفيف التكدس السكاني من حيث حركة المرور وتنظيم.

في حالتنا تجنب بني صاف هو ضرورة لدرجة أنه في فصل الصيف، ويرى تشبع شبكة الطرق لعدة أيام تمر السيارة.

مهمة الرصد والمراقبة هي واحدة من الخطوات الرئيسية في تحقيق أي مشروع. هو للسيطرة على تحقيق برنامج العمل وفقا لخطط تنفيذ مكتب تصميم وافق قبل ذلك للتأكد من أن العمل عائدات السوق على خطط التنفيذ.

يجب أن تضمن أن الوظائف تعمل وفقا للقواعد الفنية وشروط واضحة لمتطلبات التقنية العطاء الواردة في السوق لمراقبة الجودة وكميات المواد لتنفيذها.

رصد ومراقبة الوثائق يجب أن تستجيب وتقديم ما يثبت المقاول الرئيسي التي تم الوفاء بمتطلبات السوق ومواصفات من أجل توفير ضمانات بأن العمل الذي اضطلع وكذلك تماشيا مع السوق وقواعد الفن، ويجب جمع البيانات اللازمة لإنشاء ملف التدقيق الذي يشكل ذاكرة للموقع. وهي تتألف من أشكال الرقابة الداخلية توفير المعلومات عن شروط التنفيذ والنتائج والإجراءات المتبعة هذه السيطرة. كما أنها يمكن أن نلخص النتائج والاستنتاجات المشرف تحكم خارجي. وتصدر هذه الوثائق من قبل الشركة على الموقع، كما وسير العمل القياس.

وقد أبرزت عملنا منهجية ومراحل مختلفة في السيطرة بعثة المراقبة والمساعدة التقنية، أثبت مشروع مفصل ليكون إلزاميا.

خلال المشروع، والسلامة، ويشير هو واجب، وتحميل الشركة.

الحسابات التي قدمها مكتب الدراسات يجب أن يكون في خط مع نتائجنا، ينظر إلى طبيعة التضاريس الوعرة جدا؛ لمنحدر مقبول كان لدينا كمية كبيرة من قطع والتعبئة.

كلمات المفتاحية: الرصد والمراقبة والمساعدة التقنية وعمل شيده وشركة موقع حركة المرور ونوعية المواد التنفيذ.

Abstract

In all fields of intervention, any project requires successive studies, the scope and objectives of which will be different and adapted to the problems specific to each level of definition.

A good organization of the linear of our project, which represents 6 km, can generate a significant economic cost. In order to do this, it is important to attribute the project to any company with sufficient and qualified personnel, reliable machinery and equipment.

The problem of road traffic and its increase to oblige the public authorities to reflect in the context of spatial planning policy, to foresee avoidance and circumvention of cities in order to reduce traffic congestion and to regulate them.

For our case, the avoidance of Beni-Saf is a necessity inasmuch as in the summer, the saturation of road network is felt by the sight of number of vehicle, which passes by days.

The monitoring and follow-up mission is one of the key steps in the realization of any project; It consists in checking the program of execution of the works in accordance with the plans of execution of the design office previously approved and then ensuring that the contract of the works is carried out according to the plans of realization.

It must ensure that the work is carried out according to the rules of the art and the explicit conditions of the technical specifications contained in the market for the control of the quality and quantities of materials to be put in place.

The monitoring and control documents must satisfy and provide the supervisor with proof that the requirements and specifications of the contract have been complied with in order to ensure that the work carried out conforms to the market and the rules of the contract. Art; and must collect the data necessary for the preparation of the proofing file, which constitutes the memory of the site. They consist of the internal control cards providing information on the conditions of execution and the results and actions that have followed this control. They may also summarize the findings and conclusions of the project manager's external audit. The company draws up these documents on the site as the work progresses.

Our work highlighted the methodology and the different phases in the mission monitoring, control and technical assistance, the detailed presentation of the project proved to be mandatory.

During the implementation of the project, for safety, signage is an obligation, to be borne by the company.

The calculations carried out by the Design Office must be in line with our results, considering the too rugged terrain; to have acceptable slopes we had a large volume of cuttings and embankments.

Key words: *Monitoring, control, technical assistance, master of the work, company, implementation, signage of site and quality of materials of implementation.*

SOMMAIRE

DEDICACES	i
REMERCIEMENTS	iii
Résumé.....	iv
خلاصة	v
Abstract.....	vi
S O M M A I R E	vii
LISTE DES FIGURES	ix
LISTE DES TABLEAUX	x
LISTE DES ABREVIATIONS	xi
Introduction générale.....	1
Chapitre I : Objectif de la mission contrôle, suivi et assistance technique d'un projet routier	3
Introduction :.....	3
1. Problématique :.....	3
2. Présentation du projet :	3
3. Le rôle des acteurs dans le projet routier :	7
4. Prescriptions :.....	10
5. Prestation :.....	10
Chapitre II : Les caractéristiques géométriques du tracé.....	26
Partie 1 : calcul des terrassements.....	26
Introduction.....	26
1. Les conditions à remplir au critère « trafic».....	26
2. Tracé en plan	27
3. Profil en long	35
4. Profil en travers	42
5. Présentation du logiciel.....	47
Partie 2 : Calcul des cubatures et mise en œuvre des terrassements	48
Introduction :.....	48
1. Définition :.....	48
2. Calcul des cubatures de terrassement :	48
3. Mise en œuvre des terrassements :.....	51
Conclusion :	62
CHAPITRE III : Mission de contrôle, suivi et assistance technique des travaux.	63
Introduction :.....	63
1. Organisation et gestion du chantier :.....	63

2. Mission du Bureau d'Etude :	66
3. Mission de contrôle et de suivi :	66
4. Consistance des prestations	66
5. Prestations réalisées par le Maitre de l'œuvre :	69
6. Assurance qualité des travaux de terrassement (Évitement de Béni-Saf) :	70
7. Contrôle de l'exécution des travaux :	75
8. Suivi de l'exécution du chantier :	77
9. Les réunions de chantier :	77
10. Les visites et réunions sur site :	78
Conclusion :	78
Chapitre IV : Signalisation de chantier en phase travaux	79
Introduction :	79
1. Les principes de base de la signalisation :	79
Adaptée :	79
Cohérente :	79
Valorisation :	79
Lisible :	79
2. Type de signalisation :	80
3. La réglementation applicable :	83
4. Les panneaux utilisés :	83
5. Circulation alternée :	84
Conclusion	85
Conclusion générale	86
Références bibliographiques :	87
ANNEXE 1	88
Plans de contrôle	88
ANNEXE 2	90
Profil en long numéro : 3	90
Profil en long numéro : 4	93
Profil en long numéro : 5	96
ANNEXE 3	99
Axe numéro : 3	99
Axe numéro : 4	102
Axe numéro : 5	106

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Cycle de vie d'un projet routier.....	1
Figure 2 : plan de contrôle.....	22
Figure 3 : objet du contrôle.....	24
Figure 4 : les éléments géométriques du tracé en plan.....	28
Figure 5 : La stabilité en courbe et la force centrifuge.....	29
Figure 6 : les éléments de la clothoïde.....	32
Figure 7 : schémas détaillé du profil en long.....	35
Figure 8: Eléments géométriques du profil en long.....	36
Figure 9: Condition de visibilité.....	39
Figure 10: Rayon convexe du profil en long.....	41
Figure 11 : Profil en travers type d'une route bidirectionnelle.....	43
Figure 12: Profil en travers type.....	44
Figure 13 : Constitution d'une structure de chaussée type.....	45
Figure 14 : Profil en travers mixte.....	49
Figure 15: Profils en travers successifs.....	49
Figure 16 : Coupe longitudinale.....	50
Figure 17: Position des remblais et déblais.....	52
Figure 18 : Etape de mise en œuvre du déblai.....	53
Figure 19 : Etape de mise en œuvre du remblai.....	55
Figure 20 : Rabattement de nappe par pompage.....	56
Figure 21 : Schéma d'organisation des contrôles de qualité.....	75
Figure 22 : Signalisation de danger (type AK).....	81
Figure 23 : Signalisation de prescription (type B).....	81
Figure 24 : Signalisation de position.....	82
Figure 25 : Signalisation de fin de prescription.....	82

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: paramètres fondamentaux du projet [5]	34
Tableau 2 : Valeurs des déclivités maximales-normes B40 [5]	37
Tableau 3: Rayons verticaux pour un angle saillant [5].....	39
Tableau 4: Rayons verticaux pour un angle rentrant [5].....	40

LISTE DES ABREVIATIONS

POS	: plan d'occupation du sol.
PIC	: plan d'installation de projet.
APD	: Avant-Projet Détaillé.
PE	: Projet d'Exécutions.
APS	: Avant-Projet Sommaire.
DCE	: Dossier de Consultation des Entreprises.
PC	: Point de contrôle.
PQ	: Plans qualité.
PAQ	: Plan d'assurance qualité.
BE	: Bureau d'étude.
SDQ	: Schéma directeur de la qualité.
CCAP	: Cahier des clauses administratives particulières.
CCTP	: Cahier des clauses techniques particulières.
PL	: Poids lourds.
AEP	: Adduction d'eau potable
VP	: véhicules particulières

Introduction Générale

Introduction générale

La mission de contrôle et de suivi est l'une des étapes clé dans la réalisation de tout projet ; elle consiste à contrôler le programme de réalisation des travaux conformément aux plans d'exécution du bureau d'études préalablement approuvés ensuite s'assurer que le marché des travaux s'effectue suivant les plans de réalisation.

Elle doit s'assurer que les travaux s'exécutent suivant les règles de l'art et les conditions explicites du cahier des prescriptions techniques contenu dans le marché pour le contrôle de la qualité et des quantités de matériaux à mettre en place.

Chacun des Ingénieurs, Experts ou Techniciens éventuellement appelé par l'administration devra s'acquitter des tâches dont la responsabilité lui aura été confiée en accord avec le Chef de projet.

Le plan de contrôle établi par le maître d'œuvre constitue le document d'harmonisation entre le contrôle interne et le contrôle externe ; il précise les obligations de chacun, notamment en matière d'information réciproque des partenaires. Le suivi et le contrôle et l'assistance technique est une étape essentielle dans la réalisation d'un projet routier. Pour qu'un projet soit réussi, il faut qu'il suive les différentes instructions durant tout le long de sa réalisation, pour cela, une mise en œuvre d'une démarche rigoureuse doit être établie.

Les documents de suivi et de contrôle doivent répondre et fournir au maître d'œuvre la preuve que les prescriptions et spécifications du marché ont bien été respectées, afin de donner l'assurance que les travaux réalisés sont bien conformes au marché et aux règles de l'art ; et doivent recueillir les données nécessaires à l'établissement du dossier de récolement qui constitue la mémoire du chantier. Ils sont constitués des fiches de contrôle intérieur fournissant les informations sur les conditions de l'exécution et les résultats et actions ayant suivi ce contrôle. Ils peuvent récapituler également les résultats et conclusions de contrôle externe du maître d'œuvre. Ces documents sont établis par l'entreprise, sur le chantier, au fur et à mesure de déroulement des travaux.

L'ingénieur de contrôle et suivi, doit avoir une formation multidisciplinaire afin de bien connaître et gérer toutes les phases de la réalisation du projet et il doit être renseigné de tous les documents nécessaires fournis par le bureau d'étude.

Pour le contrôle des travaux, il agit comme l'interlocuteur unique de l'entrepreneur et à cet effet, il notifie à l'entreprise les ordres de service qui ont un caractère exécutoire,

émis par l'entreprise. Le Maître d'œuvre prépare en général les ordres de service et il peut également les émettre en cas d'urgence ou de transfert imminent à charge ; C'est à lui d'informer l'entreprise immédiatement.

Notre étude qui s'intitule la méthodologie de la mission contrôle, suivi et assistance technique d'un projet routier a été réalisé sous forme de quatre chapitres

En chapitre1, une présentation du projet (évitement de Beni Saf), avec toutes ses parties était nécessaire.

En chapitre2, nous avons présentés la géométrie du terrain choisit et les différentes étapes de la mise en œuvre des terrassements.

En chapitre 3, nous avons élaboré la différente mission du contrôle, du suivi et assistance technique.

En chapitre 4, toutes les signalisations temporaires et nécessaire ont été mise en évidence.

Chapitre I

Chapitre I: Objectif de la mission contrôle, suivi et assistance technique d'un projet routier

Introduction :

Dans tous les domaines d'intervention, tout projet, nécessite des études successives dont les portées et les objectifs seront différents et adaptés aux problématiques propres à chaque niveau de définition.

Le linéaire de notre projet est de 6 km. Une bonne organisation d'un tel projet peut lui engendrer un coût économique appréciable. Pour ce faire il importe d'attribuer la réalisation du projet à toute entreprise disposant de personnels suffisants et qualifiés, d'engins et de matériels fiables.

1. Problématique :

Le problème du trafic routier et son accroissement à obliger les pouvoirs publics à réfléchir dans le cadre de la politique d'aménagement du territoire, à prévoir des évitements et des contournements des villes afin de les désengorger en termes de circulation et les régler.

L'accès à l'intérieur des villes est fortement non recommandé, particulièrement pour les véhicules lourds, les convois exceptionnels et les gros tonnages. Pour notre cas l'évitement de Béni-Saf est une nécessité dans la mesure qu'en période estivale, la saturation de réseau routier se fait sentir au vue de nombre de véhicule qui passe par jours.



2. Présentation du projet :

Le projet concerne l'évitement de la ville de Béni Saf, sur un linéaire de 12 km, répartie entre deux lots :

Le lot 1 : 6 km

Le lot 2 : 6 km

L'adaptation de nouveau tracé au relief existant à pousser à une révision et modification du tracé de quelques tronçons.

Actuellement les services des forêts s'attellent à dégager le couloir où devra passer la voie d'évitement selon le nouveau tracé, et ce, en parallèle aux travaux de transfert des différents

réseaux (électricité, AEP et assainissement) qui constituent un véritable obstacle qui perturbe le rythme accéléré des travaux notamment avec le transfert de la conduite d'eau venant du cratère de Dzioua et qui alimente Rachgoun. Le premier tracé, rappelons-le, traversait les quartiers de Ghar El-Baroud et le plan d'occupation du sol (POS) de Béni Khaled - Boukourdan.

2.1. Objectif :

Le Projet Intégré de Croissance (Evitement de Béni Saf) a pour but d'améliorer et de créer des infrastructures (routière ...) pour le développement de la région.

La mission de contrôle et surveillance des travaux assurera pour le compte du projet PIC (plan d'installation de projet), les Prestations de maîtrise d'œuvre.

2.2. But de l'étude :

Le but de l'étude du projet est de trouver une solution technique afin d'éviter le passage par le centre urbain Béni Saf, de déterminer les paramètres géométriques du tracé en plan, du profil en long, de déterminer les profils en travers.

Notre projet, concerne la mission contrôle, suivi et assistance technique du tronçon de la route d'évitement de Béni-Saf qui se développe sur un tracé de 6km.

2.3. Plan de situation de la route :

Les photos suivantes représentent le tracé des trois axes qui font l'objet de notre étude

- Axe 03 :

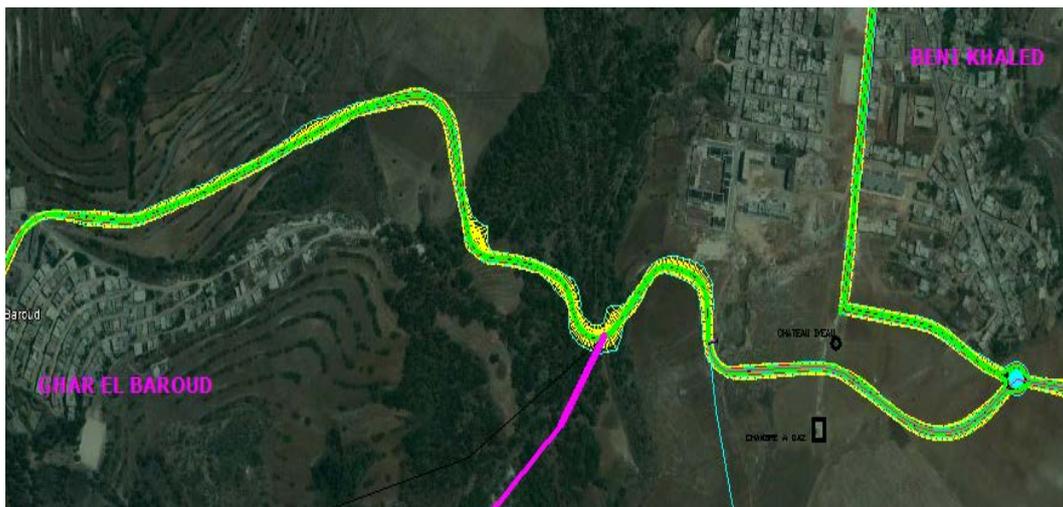


Figure 1 : Photo de l'axe 03 – Vue aérienne

- **Axe 04**

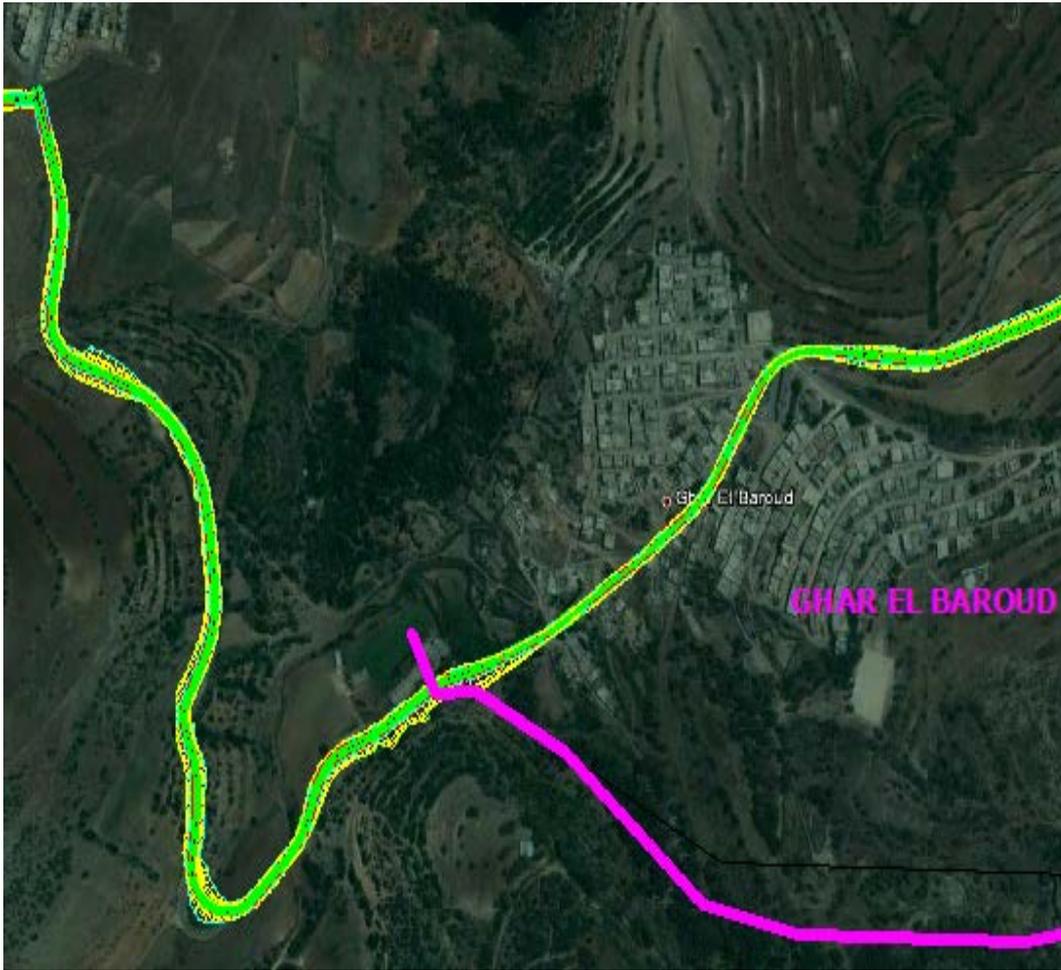


Figure 2 : Photo de l'axe 04 – Vue aérienne

- **Axe 05 :**

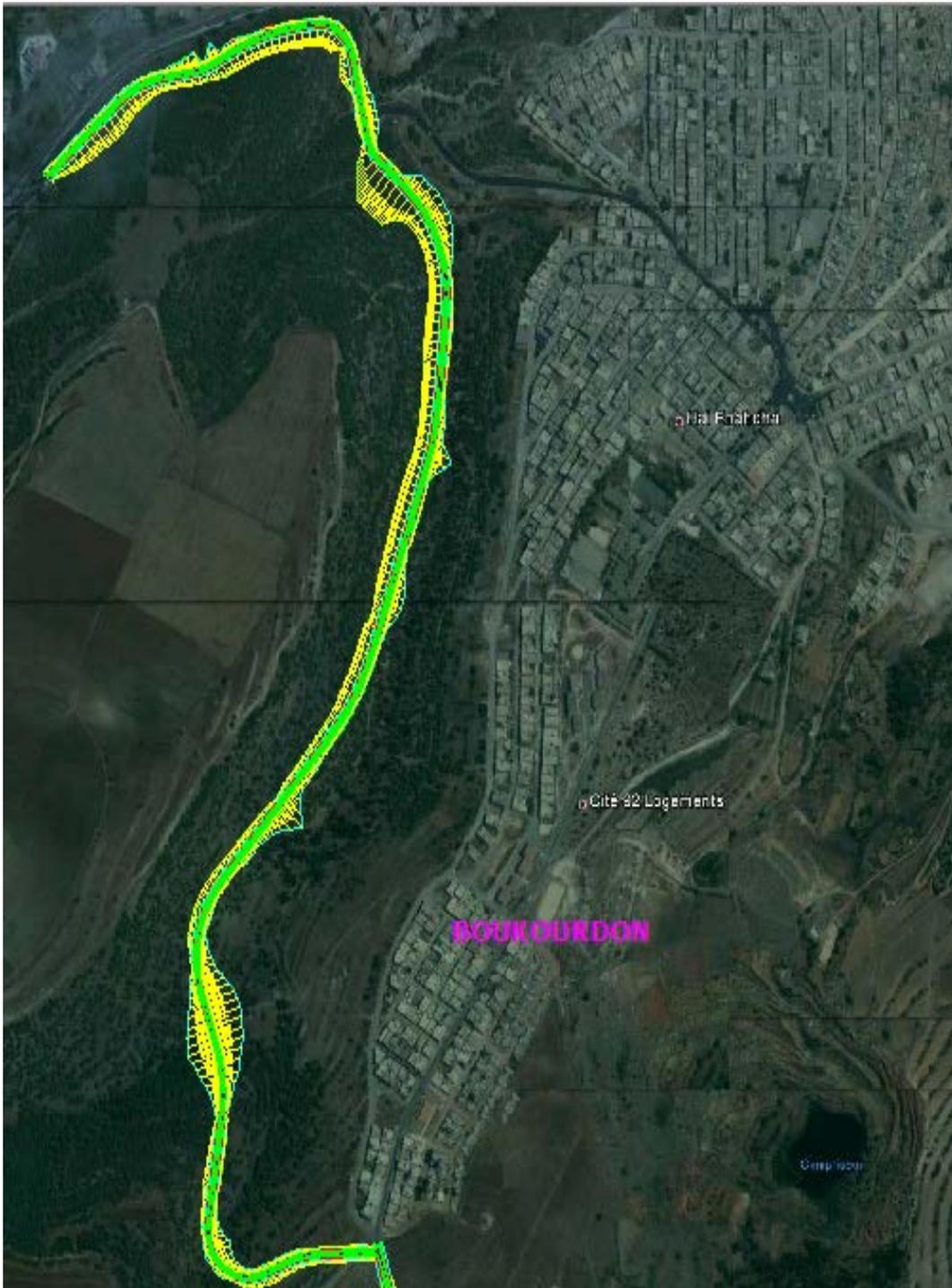


Figure 3 : Photo de l'axe 05 – Vue aérienne

3. Le rôle des acteurs dans le projet routier :

Plusieurs personnes, physiques ou morales, sont susceptibles de jouer un rôle dans le processus menant à la réalisation de travaux. Les rôles et responsabilités des différents acteurs d'un projet sont présentés ci-après.

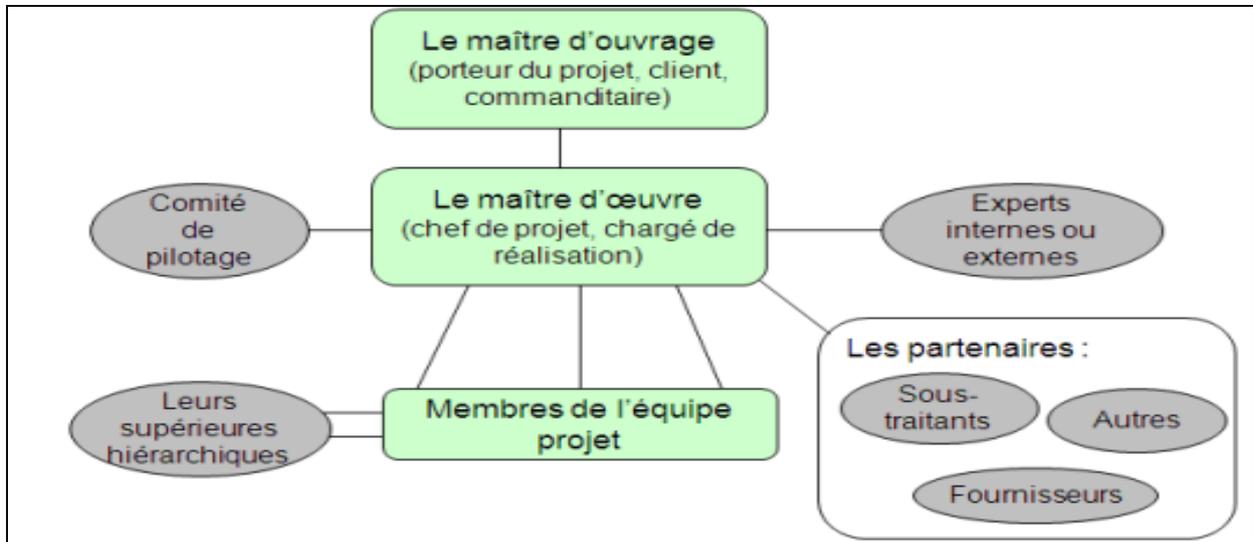


Figure 4 : Organigramme des acteurs d'un projet routier [16]

3.1. Le maître d'ouvrage :

Cette fonction est remplie par une personne morale pour le compte de laquelle un ouvrage est construit (article 2 de la loi MOP). En général, le demandeur du projet est un organisme public. La maîtrise d'ouvrage doit mener ou commander des études de faisabilité et d'opportunité, définir un programme, arrêter une enveloppe financière prévisionnelle, conclure avec la maîtrise d'œuvre et les entrepreneurs qu'elle choisit, les contrats ayant pour objet les études et l'exécution des travaux. Selon le type de projet à conduire, la maîtrise d'ouvrage peut disposer ou non en interne de l'expérience et des compétences nécessaires. Dans certains cas, le maître d'ouvrage peut être amené à rechercher une assistance à l'extérieur, vers l'acteur que nous appellerons assistance à maîtrise d'ouvrage.

Celui-ci peut être de nature très diverse : chargé de l'étude prospective de la programmation et de la conduite de projet, conseiller pour l'accompagnement d'une réalisation, aide à la gestion de l'exploitation, aide juridique, expertise environnementale. Le maître d'œuvre : cette fonction est remplie par une personne morale choisie par la maîtrise d'ouvrage. Le maître d'œuvre a la charge et la responsabilité de la conception et du contrôle d'exécution de l'ensemble des ouvrages à réaliser. Il doit s'assurer du respect des choix arrêtés par la maîtrise d'ouvrage, en participant à la traduction de ses choix en termes de conception. Il est garant du respect de la réglementation. Enfin, il assure le respect des stipulations contractuelles et des règles de l'art en assistant la maîtrise d'ouvrage dans la passation des contrats de travaux, et en s'assurant, lors des opérations de réception, de la bonne

exécution et de la conformité de l'ouvrage. Ainsi, il concourt à la qualité du projet, au respect des délais et des coûts et assure le rôle de coordination des entreprises et de direction des contrats de travaux jusqu'à la réception.

3.2. Chargé de projet :

Le chargé de projet coordonne l'ensemble des étapes de la réalisation d'un projet. Il est en relation avec le professionnel concepteur et l'entrepreneur général. Il prend aussi part à toutes les étapes du processus. Ses principales tâches sont les suivantes :

- élaborer la planification du projet, laquelle précise le type d'expertise nécessaire ou de travaux prévus, le budget disponible, la nature des services attendus (solutions techniques, scénarios d'intervention, plans et devis) ainsi que l'échéancier établi;
- préparer les appels d'offres pour les services professionnels et les travaux de construction (en collaboration avec le professionnel concepteur pour les contrats de construction, le cas échéant);
- analyser les soumissions ou offres de service et formuler des recommandations à l'organisme ;
- faire le suivi du dossier de préparation des plans et devis ou d'expertise, le cas échéant ;
- vérifier la conformité des documents professionnels fournis (plans et devis, rapport d'expertise, etc.), des budgets et des échéanciers ;
- gérer le contrat pour les travaux de construction avec le professionnel concepteur et l'entrepreneur, le cas échéant ;
- approuver les travaux de concert avec le maître d'ouvrage, selon la recommandation des professionnels, le cas échéant ;
- recommander les paiements en s'assurant de l'avancement des travaux et en vérifiant les dénonciations de contrats ;
- voir au respect des garanties après les travaux.

3.3. Professionnel concepteur :

Sur recommandation du chargé de projet ou du comité de sélection, le maître d'ouvrage signe le contrat avec le professionnel concepteur qui produit les plans et devis et qui peut collaborer à certaines étapes du projet, comme le processus d'appel d'offres pour les travaux de construction.

De plus, on recommande que le professionnel concepteur soit aussi mandaté pour surveiller le chantier, puisqu'il est apte à assurer la conformité des travaux avec les plans et devis. Cette personne doit appartenir à un ordre professionnel et engager sa responsabilité professionnelle quant au résultat.

3.3.1. Le maître d'œuvre :

Cette fonction est remplie par une personne morale choisie par la maîtrise d'ouvrage. Le maître d'œuvre a la charge et la responsabilité de la conception et du contrôle d'exécution de l'ensemble des ouvrages à réaliser. Il doit s'assurer du respect des choix arrêtés par la maîtrise d'ouvrage, en participant à la traduction de ses choix en termes de conception. Il est garant du respect de la réglementation. Enfin, il assure le respect des stipulations contractuelles et des règles de l'art en assistant la maîtrise d'ouvrage dans la passation des contrats de travaux, et en s'assurant, lors des opérations de réception, de la bonne exécution et de la conformité de l'ouvrage. Ainsi, il concourt à la qualité du projet, au respect des délais et des coûts et assure le rôle de coordination des entreprises et de direction des contrats de travaux jusqu'à la réception.

3.3.2. L'entrepreneur routier :

Cette fonction ne fait l'objet d'aucune définition dans les textes. Son activité est régie par les termes contractuels du marché. L'entrepreneur est chargé d'exécuter les travaux prévus au marché ou de les faire exécuter par des tiers sous-traitants. La définition de cette fonction est plus ou moins large, elle exclut parfois la maîtrise de chantier (hypothèse du projet mis au point par le maître d'œuvre ou réalisation des travaux par marchés séparés), et elle s'étend parfois à la conception de l'ouvrage (cas des marchés de conception-réalisation prévus aux articles 37 et 69 du code des marchés publics (J.O., 2004 a)).

3.3.3. Le fournisseur :

Cette fonction se distingue de celle du sous-traitant en ce qu'elle n'assure pas directement la réalisation des travaux, mais se borne à l'exécution d'une prestation mobilière (vente de matériaux ou de matériel, mise en œuvre de procédés, transports, services...).

3.3.4. L'exploitant :

Cette fonction concerne la phase d'exploitation et de la maintenance de l'ouvrage. L'exploitant peut être le maître d'ouvrage, ou une entité séparée faisant l'objet d'un contrat spécifique avec le maître d'ouvrage.

3.3.5. Les entités associatives :

Ces acteurs regroupent plusieurs fonctions selon les intérêts qu'ils défendent. Il peut s'agir des utilisateurs de la route, les usagers, concernés essentiellement par l'étape d'exploitation. Il peut s'agir des personnes morales ou physiques qui séjournent durablement à proximité de la route, les riverains. Il peut aussi s'agir d'associations de défense de l'environnement, dont la portée est locale, nationale ou internationale.

4. Prescriptions :

Tous les travaux compris dans le cahier des charges ou ordonnées en cours de réalisation seront exécutés suivant les normes techniques en vigueur conformément aux descriptifs, et l'ensemble des documents graphiques approuvés et autres pièces contractuelles

Les matériaux employés devront être des matériaux de première qualité et devront répondre à toutes les conditions du cahier des prescriptions communes et par les dispositions spéciales du cahier des charges générales

Le cocontractant devra avant de commencer l'exécution des travaux, soumettre à l'approbation du service contractant les échantillons nécessaire accompagnés des procès-verbaux des essais de résistance en laboratoire, ainsi que l'homologation des matériaux, produits, appareillages et équipements certifiés.

5. Prestation :

Les prestations sont divisées en deux (02) phases :

- Etudes ;
- Contrôle et surveillance des travaux.

5.1. Etudes :

Les documents attendus à la fin des études sont :

- Phase 1 : Avant-Projet Détaillé (APD)
- Phase 2 : Projet d'Exécution (PE)

Le Consultant proposera des scénarii d'aménagement.

Le choix effectué suite à l'APD constituera la solution retenue qui fera l'objet de PE

Le début de la 2ème phase des études est conditionné par l'approbation des études de la 1ère phase.

5.1.1. Etude technique :

❖ Collecte et analyse des données existantes :

En amont de l'Etude et au démarrage du projet, le titulaire procédera à la collecte des données relatives à toutes les composantes du projet en vue d'appréhender le contexte et les contraintes du site. Il devra préparer les études techniques et financières ainsi que les investigations sur terrain.

❖ **Travaux topographiques :**

Le levé topographique comprendra la polygonale principale et sera établi à l'échelle 1/1000. Il prendra en compte tous les détails existants sur l'assiette du profil en travers qui englobe la chaussée existante et une distance maximale de 20 m (10 m de part et d'autre de la piste à projeter).

La polygonale principale doit être implantée indépendamment de la polygonale secondaire en des endroits protégés et où il n'y a aucun risque de déperdition.

Cette polygonale doit être matérialisée par des piquets scellés en béton construit à l'aide d'un moule cubique de 25 cm d'arête.

Le nivellement des points de la polygonale principale doit se faire à l'aide d'un niveau au lieu d'une distance mètre afin de déterminer l'altimétrie avec une grande précision.



Figure 5 : Photo Travaux topographiques au niveau de l'axe 5.

❖ **Etude géotechnique :**

• **Programme géotechnique et pilotage du laboratoire :**

Le Programme de reconnaissance géotechnique doit être établi à l'échelle du tracé en plan (1/1000) et doit comporter toutes les indications concernant les essais à effectuer par le laboratoire.

Il doit être remis au Contractant pour son approbation.

Le Bureau d'études est tenu de piloter le laboratoire lors des investigations géotechniques.

- **Analyse géotechnique :**

Elle permettra au Bureau d'Etudes d'exploiter et d'analyser les données des investigations géotechniques réalisées par le laboratoire désigné par le Cocontractant et résumées dans un rapport qui lui sera remis par celui-ci.

L'analyse de cette étude géotechnique doit faire ressortir toutes les difficultés qui peuvent entraver le projet et le remède préconisé par le Bureau d'Etudes pour solutionner les problèmes dus à la nature géotechnique du terrain.

- **Avant-Projet Sommaire :**

L'étude de réhabilitation objet de la présente convention nécessite l'étude d'un Avant Projet Sommaire (A.P.S.).

Il doit faire ressortir le tracé en plan et le profil en long préconisé par le Bureau d'Etudes ainsi que le profil en travers type.

Le Bureau d'Etudes doit présenter au Contractant la ou les variantes proposées lors d'une séance de travail qui sera sanctionnée par un Procès-Verbal pour l'adoption de la solution finale et qui sera développée en phase A.P.D.

- **Avant-Projet Détaillé :**

Lors de l'étude de l'Avant-Projet Détaillé le Bureau d'Etudes doit développer la variante retenue en phase APS et doit établir :

- Le tracé en plan définitif
- Le profil en long de l'axe définitif
- Les profils en travers courants.
- A la fin de cette phase le Bureau d'Etudes doit établir

a) Un rapport technique résumant les phases d'étude et précisant les solutions aux difficultés techniques du projet.

b) Un Avant métré des travaux à exécuter

c) Un listing d'implantation de la polygonale et des profils en travers pour l'exécution des travaux.

d) Un Dossier de Consultation des Entreprises (D.C.E)

Ce dossier doit comprendre les clauses administratives particulières, les clauses techniques utilisées lors des travaux, le bordereau des prix unitaires et le devis quantitatif et estimatif des travaux en dix (10) exemplaires.

❖ **Assainissement :**

• **Les ouvrages courants :**

Le Bureau d'Etudes est tenu de prendre en compte les ouvrages courants de la piste si elle existe afin de pouvoir étudier leur fonctionnalité et décider si on doit les maintenir ou les remplacer et déterminer les ouvrages à projeter.

A cet effet il doit étudier les bassins versants pour le dimensionnement de ces ouvrages.

Si le dimensionnement des ouvrages existants ne répond plus aux normes usuelles actuelles le Bureau d'Etudes est tenu de proposer au Contractant la solution à adopter pour leur remplacement.

- Vue en plan à l'échelle du 1/100
- Coupe longitudinale en rapport avec le terrain naturel à l'échelle 1/100
- Vue en élévation à l'échelle 1/100
- Coupe transversale à l'échelle 1/50
- Plan d'implantation à l'échelle 1/50
- Métré
- Liste des ouvrages à prolonger, à projeter et ou à redimensionner avec leurs points kilométriques respectifs.

• **Les ouvrages non courants :**

Le Bureau d'Etudes doit établir un Avant-Projet Sommaire (APS) pour ces ouvrages après avoir établi une étude d'assainissement qui lui permettra de les dimensionner.

L'étude A.P.S doit comprendre

- Vue en plan à l'échelle du 1/100
- Coupe longitudinale en rapport avec le terrain naturel à l'échelle 1/100
- Vue en élévation à l'échelle 1/100
- Coupe transversale à l'échelle 1/50
- Plan d'implantation à l'échelle 1/50
- Métré

5.1.2. Les étapes de réalisation d'un projet routier :

La machinerie se trouve sur le chantier, les employés commencent à creuser, les travaux débutent. Nous avons souvent l'impression que c'est là l'essentiel du travail du Ministère, mais en fait les travaux routiers sont le résultat de nombreux mois de travail.

Voici les principales étapes tirées des guides de l'étude de faisabilité et de préparation du projet routier.

Phase I : Étude de faisabilité :

La phase « Étude de faisabilité » est lancée après l'étude d'admissibilité lorsque la demande d'intervention relève de la compétence du Ministère. Dans l'affirmative, les études subséquentes sont autorisées et inscrites dans le portefeuille de projets. Dans la négative, la demande est refusée et le demandeur est avisé des motifs du refus. [1]

La première étape de cette phase est l'« Étude des besoins ». Au cours de cette étape sont réalisées l'identification et l'analyse complète des éléments qui pourraient justifier une intervention sur le réseau routier. Cela permet de vérifier l'ampleur de la problématique de transport routier en tenant compte de toutes les parties concernées. En second lieu, l'étape « Étude des solutions » consiste à savoir si des solutions peuvent répondre adéquatement aux besoins énoncés.

Cette étude est effectuée en référence à la planification ministérielle pour se conformer aux orientations et aux objectifs du Ministère.

Les deux étapes sont séparées par le point de contrôle PC-0 qui vient formaliser le début de la réalisation du projet routier si le besoin est reconnu.

Étape : Étude des besoins

Une particularité de la première étape du cheminement ministériel est qu'elle n'appartient pas à la réalisation de projets routiers. Elle permet d'établir les besoins et la pertinence de réaliser un projet routier. C'est par cette étude que le Ministère décide de mener à bien ou non un projet.

Cette étude est faite dans le but de caractériser les problématiques de transport en déterminant les différents éléments (techniques, socioéconomiques, environnementaux, etc.) à l'origine de ce questionnement. Par la suite, un processus permet d'établir des priorités parmi les problématiques à résoudre, fournissant une aide essentielle à la sélection et à la préparation du projet.

Phase II : Conception :

Cette deuxième phase du cheminement ministériel est constituée de deux étapes « Avant-projet préliminaire » et « Avant-projet définitif ». Celles-ci sont séparées par le point de contrôle. À partir des solutions énoncées à la phase « Étude de faisabilité », plusieurs possibilités (scénarios et variantes) sont élaborées et analysées, pour finalement réaliser un projet qui répondra le mieux aux besoins tout en respectant le cadre budgétaire du Ministère.

Étape 1 : Avant-projet préliminaire

L'avant-projet préliminaire est la première étape de conception d'un projet routier. Elle consiste à élaborer divers scénarios d'aménagement à partir d'une ou des solutions retenues à l'étape de l'étude d'opportunité afin de résoudre les problèmes soulevés. Ainsi, des scénarios préliminaires de tracés, de géométrie de chaussée et de profil sont élaborés en tenant compte des objectifs à atteindre, des contraintes existantes et des résultats de consultation. Pour chacun des scénarios, il y a une estimation des quantités d'ouvrages et des coûts associés à ceux-ci. Enfin, lorsque cela est nécessaire, la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement est entreprise. Le rapport d'un avant-projet préliminaire est présenté au comité de décision pour approbation au point de contrôle 2.

Étape 2 : Avant-projet définitif

L'avant-projet définitif complète l'étape de conception d'un projet routier et consiste à élaborer diverses variantes de profil sur le scénario retenu à l'avant-projet préliminaire en vue de recommander un profil optimal. La conception de tous les ouvrages y est également complétée en tenant compte des contraintes et des résultats des études techniques, ce qui permet de déterminer les besoins dans les emprises. Entre autres, il peut y avoir des études hydrauliques, géophysiques ou sur la signalisation routière. Il y a aussi une estimation plus précise des quantités d'ouvrages et des coûts associés à ceux-ci. De plus, il faut demander des autorisations environnementales et entreprendre le processus de déplacement des équipements de services publics.

Le rapport d'avant-projet définitif est présenté au comité de décision pour approbation lors du point de contrôle 3.

Phase III : Préparation des plans et devis et libération des emprises

Lorsque la conception de tous les éléments du projet est terminée et qu'elle a fait l'objet d'une approbation lors du point de contrôle no 3, il y a lieu de procéder à la préparation des plans de construction et de détail du projet et de rédiger les clauses administratives et techniques des devis qui permettront de procéder à l'appel d'offres et à la réalisation des travaux.

Étape 1 : Plans et devis préliminaires

L'étape « Plans et devis préliminaires » est l'occasion de rédiger une première version des plans et devis en fonction des conclusions et des décisions prises lors des étapes précédentes. C'est aussi à cette étape que l'on amorce généralement les démarches d'acquisition, d'expropriation et de déplacement des services publics nécessaires à l'exécution des travaux et à la libération des emprises.

Étape 2 : Plans et devis définitifs

Cette étape consiste principalement à vérifier et à mettre à jour les plans et devis préliminaires. C'est également à cette étape que les différentes demandes d'autorisations et demandes de permis nécessaires à la réalisation des travaux sont complétées. La libération des emprises et le déplacement des équipements de services publics sont aussi effectués. Les documents sont transmis au comité responsable de procéder à la vérification des documents produits afin de valider les calculs de quantités et de coûts ou de transcription et aussi pour vérifier la concordance des divers documents constituant l'appel d'offres. Les documents contractuels transmis pour appel d'offres contiennent toute l'information essentielle aux soumissionnaires pour respecter le cadre législatif d'attribution des contrats et pour leur permettre de déterminer les documents à remettre et les exigences à respecter.

Phase IV : Construction

La phase « Construction » consiste principalement en la mise en œuvre des plans et devis.

Cette phase est composée de deux étapes : « Avant travaux » et « Travaux ». Elle se termine par le point de contrôle 6, qui est l'occasion de présenter le bilan de la mise en œuvre en rapport notamment aux coûts, aux délais et au contenu, et de transférer les ouvrages réalisés à l'unité administrative du Ministère responsable de l'exploitation et de l'entretien.

Étape 1 : Avant travaux

Cette étape, la première de la phase « Construction », est celle par laquelle le Ministère lance le processus d'appel d'offres auprès des entrepreneurs, pour la réalisation des travaux

de construction d'un ouvrage routier ou d'une infrastructure routière. Cette démarche se veut conforme au processus d'appel d'offres public en vigueur pour les organismes du gouvernement québécois, comme prescrit dans la Loi sur les contrats des organismes publics. Le Ministère offre un contrat pour signature et exécution à l'adjudicataire qui présente l'offre la plus basse.

En parallèle et lorsque la surveillance et le contrôle des matériaux sont réalisés par un ou des prestataires de services, le Ministère doit préparer et accorder les mandats requis pour la réalisation de ces activités, et ce, en conformité avec les règles administratives en vigueur.

Finalement, c'est à cette étape que sont déposés le plan de surveillance et le plan qualité de mise en œuvre des travaux. Débute alors la deuxième étape de la phase « Construction », soit l'étape « Travaux ».

Étape 2 : Avant-projet définitif

C'est l'étape de la mise en œuvre du projet routier sur le terrain, donc du chantier.

L'entrepreneur, les prestataires de services et les fournisseurs exécutent leurs contrats dans le respect des exigences et des spécifications émises dans les plans et devis. Le Ministère, pour sa part, s'assure de la réalisation et de la conformité des biens livrables demandés dans les documents contractuels et effectue les paiements en fonction de l'avancement des travaux réalisés. L'étape « Travaux » prend fin avec la réception finale des travaux, la recommandation de paiement final par le surveillant, l'évaluation du rendement de l'entrepreneur, des prestataires de services et des fournisseurs, et le transfert des ouvrages à l'unité administrative responsable de l'entretien et de l'exploitation. Ce transfert contient tous les renseignements concernant le projet dont l'exploitant aura besoin pour mener à bien ses opérations courantes, notamment le rapport final de surveillance et les plans « Tel que construit ».

Phase V : Évaluation

Cette phase permet au Ministère de mesurer la pertinence et la performance de ses interventions et lui donne l'occasion d'améliorer ses façons de faire. Elle compte seulement l'étape « Évaluation ». Elle se termine par le PC-7.

Étape 1 : Évaluation

Le projet routier prend fin une fois l'évaluation de l'ouvrage routier achevée. Cette évaluation est faite en relation avec les objectifs qui ont motivé la construction de l'ouvrage routier et à l'aide du suivi effectué après sa mise en fonction. Selon les besoins qui ont motivé l'amorce du projet et la nature des interventions réalisées sur le terrain, l'évaluation peut être réalisée sur une période allant de 2 à 36 mois. Une période de trois ans est notamment requise pour

évaluer l'atteinte des objectifs en matière de sécurité. Cette période permet de vérifier, entre autres, si l'intervention a entraîné une diminution du nombre ou de la gravité des accidents.

L'évaluation de projets est une partie importante à l'évolution et à l'amélioration continues d'une organisation. Elle permet, sur la base de la documentation produite et conservée à tous les points de contrôle, de passer en revue l'ensemble du projet et d'en réaliser ainsi l'étude rétrospective. L'analyse des différents documents assurera la mise en évidence des belles réalisations et les moins réussies, et alimentera le processus d'amélioration continue du Ministère pour sa gestion de projets routiers.

PHASE VI : Points de contrôle :

Le point de contrôle (PC) est le mécanisme privilégié pour établir un lien solide entre les préoccupations techniques de réalisation et la gestion d'un projet routier. Ces points de contrôle permettent aussi de transmettre aux autorités l'information qui leur est nécessaire afin d'assurer une gestion efficace des priorités, des ressources financières et humaines à la direction territoriale (gestion de portefeuille). Les points de contrôle qui entrecoupent les phases du cheminement deviennent l'occasion de faire le point sur la phase se terminant ;

- valider les grands paramètres de la phase suivante ;
- valider la planification globale du projet ;
- sanctionner la bonne marche du projet dans son ensemble.

En tant que point d'ancrage du cycle de gestion, le point de contrôle vient jouer un rôle prépondérant dans la continuité du projet. En marquant la fin d'une phase et en contribuant au démarrage de la phase suivante, le point de contrôle permet la mise en commun des données produites.

Point de contrôle n° 0 (PC-0) :

Le PC-0 est le début du projet. Il est réalisé lorsque l'étude des besoins est déposée au comité de décision et de points de contrôle de la direction territoriale. Au cours du PC-0, ce comité décide de donner suite ou non au projet, en autorisant la réalisation de l'étude des solutions. Suivant la réalisation du PC-0, le numéro de projet peut être créé autorisant par le fait même la mise en œuvre des ressources humaines, matérielles et financières requises pour la réalisation du projet.

Point de contrôle n° 1 (PC-1) :

Le PC-1 est réalisé à la fin de la phase « Étude d'opportunité » et permet de :

- confirmer le besoin d'intervention du projet ;
- valider les directions de travail entreprises dans l'étude des solutions ;
- valider que la ou les solutions retenues permettent de répondre aux besoins définis ;
- proposer et d'approuver une première version du plan de gestion de projets pour la réalisation des étapes et des biens livrables requis pour la suite du projet.

Selon l'envergure du projet, lorsque l'étude des solutions est terminée et que le PC-1 est en cours de réalisation, il est nécessaire d'évaluer la pertinence de transformer le projet en un groupe de projets ou programme de projets afin d'assurer une meilleure maîtrise du coût et de l'échéancier.

Point de contrôle n° 2 (PC-2) :

Le PC-2 est l'occasion de confirmer le choix du scénario à privilégier pour la suite du projet.

Suivant la réalisation du PC-2 et l'obtention des autorisations environnementales requises et de celle de la Commission de protection du territoire agricole Le PC-2 n'est pas requis pour les cas suivants :

- un projet de faible envergure ;
- un projet accepté par le milieu sans demande de modification ou d'ajout important;
- un projet qui ne nécessite pas de décret et de consultations publiques.

Point de contrôle n° 3 (PC-3) :

Le PC-3 est réalisé à la fin de la phase « Conception », après l'étape « Avant-projet définitif ».

Ce point de contrôle est essentiel, car il permet de valider le choix de l'option finale de conception.

En effet, la variante choisie déterminera les paramètres pour la réalisation des plans et devis.

Point de contrôle n°4 (PC-4) :

Placé à la fin de l'étape « Plans et devis préliminaires », le PC-4 permet de vérifier la progression des plans et devis et de valider que les orientations prises lors de la préparation de ces documents sont conformes aux objectifs initiaux du projet et aux pratiques en vigueur au Ministère.

Point de contrôle n° 5 (PC-5) :

Le PC-5, réalisé à la fin de la phase « Préparation des plans et devis et libération des emprises », est le dernier point de contrôle avant la phase « Construction ». Ce point de contrôle permet de confirmer l'obtention des permis et autorisations et la conformité des plans et devis avant l'autorisation du lancement des appels d'offres pour la phase « Construction » :

- autorisations et permis requis : environnement, acquisitions, services publics, libération d'emprise, etc. ;
- vérifications techniques des plans et devis définitifs ;
- vérifications administratives des documents d'appel d'offres ;
- indication du mode d'appel d'offres et date prévue.

Mentionnons que la réalisation du PC-5 est une condition à l'inscription du projet à la programmation du Ministère. Plus précisément, le projet doit avoir franchi ce point de contrôle avant le début de l'année financière (1er avril) ou du moins être planifié comme tel, pour qu'il puisse être inscrit à l'année 1 de la planification quinquennale du Ministère (Année de programmation).

Point de contrôle no 6 (PC-6) :

Le PC-6 est l'occasion de réaliser le bilan de la phase « Construction » et de s'assurer que le transfert de l'ouvrage construit à l'unité administrative responsable de l'exploitation et de l'entretien a été effectué.

Par ailleurs, les dépassements de coûts et de délais pour la phase sont analysés et des explications sont apportées. La qualité du produit attendu y est mesurée en fonction des attentes exprimées lors de la préparation du projet.

Point de contrôle no 7 (PC-7) :

Le PC-7 permet de présenter les résultats des mesures et des analyses effectuées pour démontrer jusqu'à quel point les activités réalisées ont permis de répondre aux besoins définis au PC-0. Lors de ce point de contrôle, une mise en évidence des bons et mauvais coups doit être effectuée afin d'assurer une rétroaction efficace auprès des équipes de projets et des gestionnaires. Le but étant d'alimenter le processus d'amélioration continue du Ministère pour la réalisation et la gestion des projets routiers.

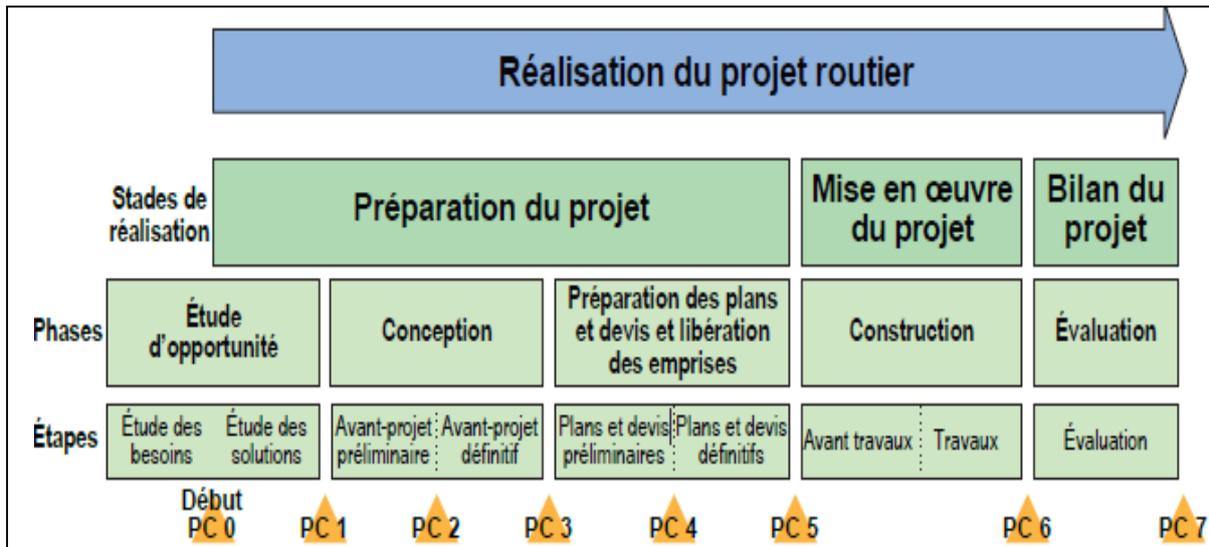


Figure 6 : Cycle de vie d'un projet routier

5.2. Phase contrôle et suivi des travaux :

Le Système Plan d'Assurance Qualité impose l'établissement des procédures d'exécution qui décrivent la méthodologie, les moyens et les plans de contrôle pour la réalisation des différents travaux.

Les dits plans de contrôle définissent les différents points de contrôle :

- Les points critiques : ce sont des points où le contrôle intérieur est obligatoire et le contrôle extérieur est facultatif
- Les points d'arrêt : ce sont des points où les contrôles intérieur et extérieur sont obligatoires.

Les points d'arrêt sont à retenir dans les cas suivants :

- préalablement à tout démarrage ou approvisionnement, explicitation des règles et procédures destinées à fournir une assurance de la qualité (méthodes, ordonnancement, contrôles...);
- préalablement à toute exécution, vérification de la conformité aux règles ci-dessus de la qualification des hommes, de la nature et de l'état des moyens proposés, des produits prévus ;
- préalablement à toute tâche condamnant la possibilité de contrôle ou de reprise de la tâche antérieure. Le contrôle de celle-ci constitue un point d'arrêt si l'enjeu le justifie (exemple de contrôle d'arase avant la couche de forme). Dans beaucoup de cas, l'intervention du contrôle extérieur préalable à la levée du point d'arrêt peut être programmée pendant l'exécution du chantier sans nécessiter l'interruption de celle-ci

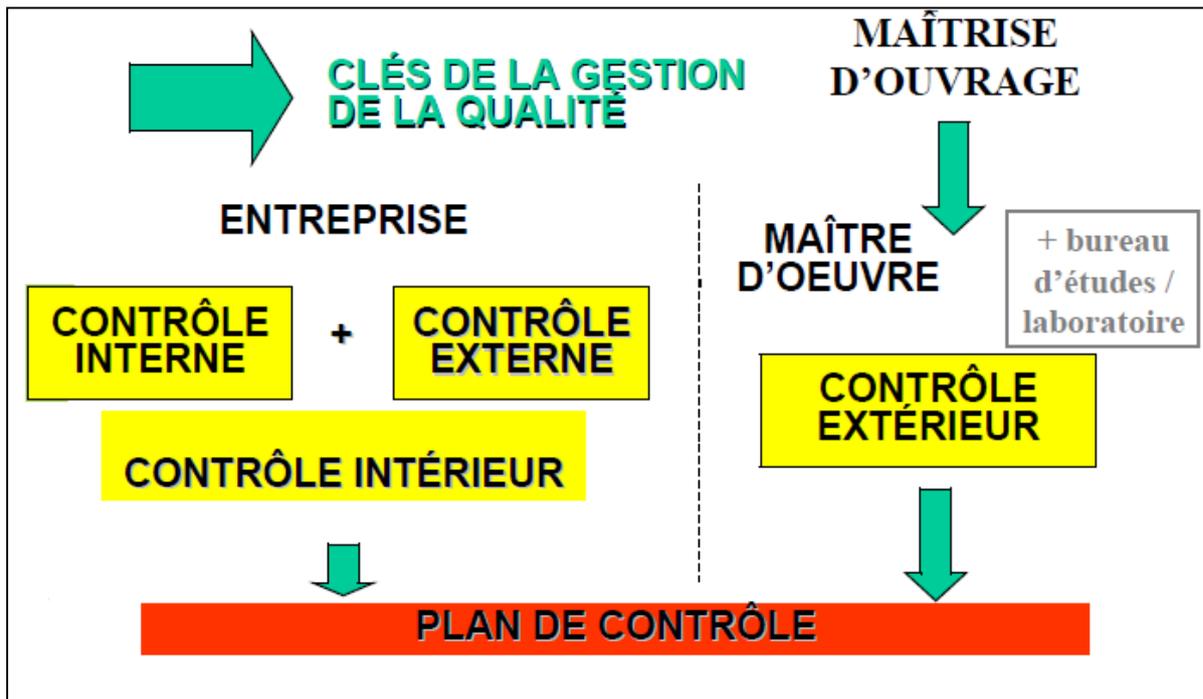


Figure 7 : plan de contrôle

Certaines définitions doivent être présentées

5.2.1. Les définitions :

5.2.1.1. Le Suivi :

Le Suivi est défini par le Petit Larousse (2006 : 608) comme « une opération permettant de surveiller la mise en œuvre d'un processus ». C'est une fonction de veille permanente qui accompagne le projet sur l'ensemble de son cycle et ayant pour vocation le diagnostic et le repérage des écarts positifs ou négatifs par rapports aux plan d'exécution. Il s'effectue par la collecte, le stockage, le traitement, l'analyse et la diffusion de l'information (données réelles recueillies sur le terrain). En matière de Gestion de projet, le suivi fait partie du système d'information et constitue une activité interne qui fournit aux gestionnaires et participants un retour d'information régulier (feed-back) susceptible d'aider à déterminer si l'avancement est conforme à la programmation (respect du délai d'exécution). Le Suivi s'appuie sur des indicateurs à savoir (nivellement) qui permettent à des moments précis de vérifier les écarts. Il se focalise en général sur deux grands types de contraintes : la réalisation des objectifs et la consommation des ressources. [2]

5.2.1.2. Le contrôle :

Le vocable « Contrôle » peut être synonyme d'examen, de vérification, de maîtrise ou de surveillance ; l'aptitude à diriger ou supprimer le changement avec principalement trois grandes dimensions :

- Une dimension informative qui consiste à s'informer de l'état du système ou d'un élément du système pour bien vérifier s'il correspond à certains critères voulus ;
- Le contrôle « négatif » qui consiste à empêcher les possibilités ne correspondant pas au but ou à la méthode désirée de se produire ;
- Le contrôle « positif » qui consiste à favoriser les possibilités désirées.

Le contrôle de projet est aussi le fait d'utiliser des données du suivi ; Il s'agit de comparer ce qui est planifié avec ce qui est réalisé, de construire des tableaux de bord qui vont aider le chef de projet à prendre à temps les bonnes décisions et les actions correctives à appliquer. Le contrôle a notamment pour objectif d'éviter les retards, de diminuer les coûts, d'améliorer la performance et vise généralement à réduire le poids de l'incertitude sur un système ou un élément du système.

5.2.1.3. La relation entre le contrôle et le suivi :

Du point de vue des principes, les concepts diffèrent dans leur objet par les méthodes qu'ils requièrent et les compétences professionnelles attendues de ceux qui les utilisent. Le suivi vérifie la bonne gestion des interventions et produit une analyse régulière sur l'état d'avancement des réalisations. Le contrôle quant à lui, vérifie la légalité et la régularité de la mise en œuvre des ressources. Le contrôle sert au suivi en contribuant à lui donner des contenus de performance. Contrairement au suivi qui est une activité totalement régulière, le contrôle est une activité ponctuelle [2].

Ces distinctions font que ces deux opérations mobilisent des méthodes différentes. Le contrôle juge en fonction des critères connus et clarifiés à l'avance (qu'il s'agisse d'enveloppes budgétaires, de textes réglementaires, ou de normes professionnelles). Le suivi juge en fonction d'objectifs opérationnels à réaliser.

5.2.2. Objet du contrôle :

La figure suivante nous détaille l'objet du contrôle

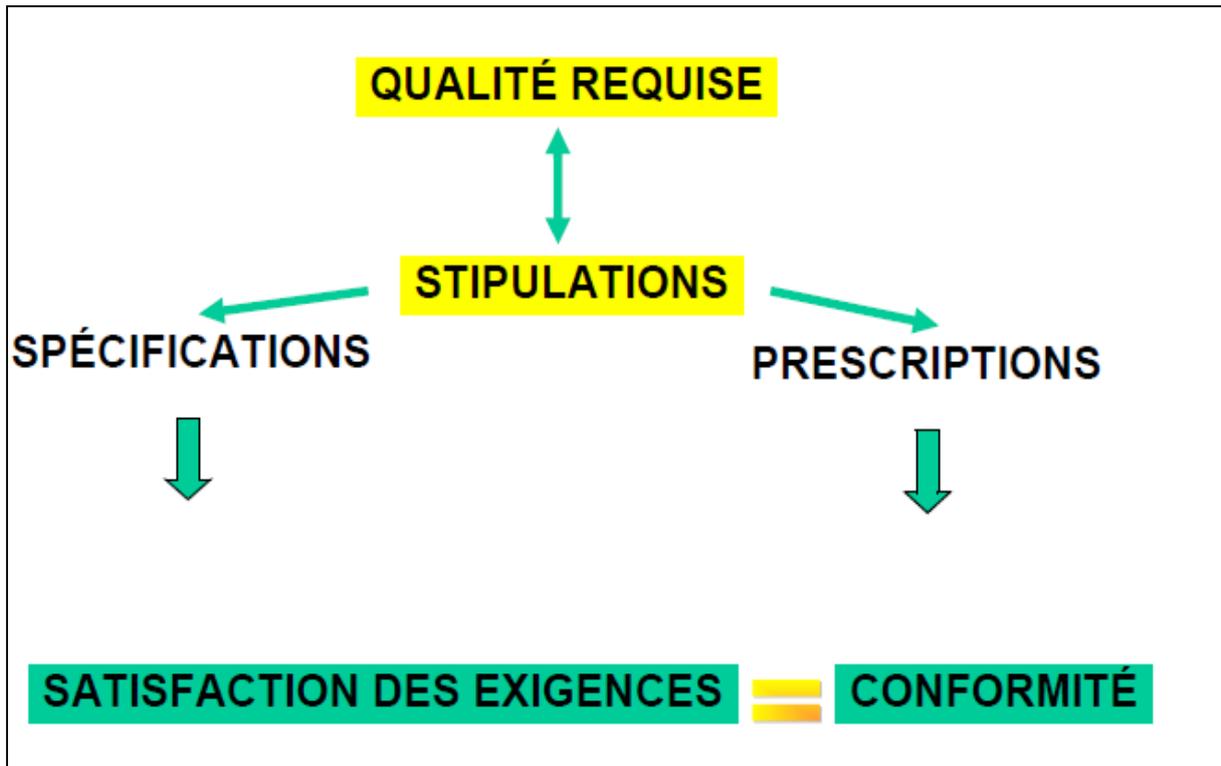


Figure 8 : objet du contrôle

5.2.3. Principes généraux de suivi et contrôle de chantier :

Le contexte de concurrence qui prévaut au sein du BTP, entraîne une exigence de rigueur dans la maîtrise des coûts sur le site de production qu'est le chantier. Une culture de rigueur doit donc être adoptée par tous les niveaux de responsabilités ; et celle-ci s'articule sur trois points clés :

- Le contrôle de l'avancement physique du projet ;
- Le contrôle des dépenses par rapport au budget ;
- Le contrôle du résultat au stade et du résultat à fin d'affaire.

5.2.3.1. Préparation en amont du projet :

Une fois le marché obtenu, la préparation du chantier est alors conduite par le responsable du projet (conducteur de travaux,...). Cette phase a pour objectifs de :

- a.** Préparer le chantier :
 - choix définitif des méthodes d'exécution ;
 - choix quasi-définitif du personnel ;
 - choix quasi-définitif du matériel ;
 - préparation des achats : prestations des sous-traitants, fournitures...
- b.** Actualiser l'étude de prix en fonction des éléments résultant de la préparation de chantier ;
- c.** Etablir les plannings ;
- d.** Définir les tâches de chacun ;

Mettre en place le suivi de chantier, notamment par l'établissement d'un circuit de collecte rigoureux des informations nécessaires à la préparation des bilans mensuels d'activité.

Chapitre II

Chapitre II : Les caractéristiques géométriques du tracé

Partie 1 : calcul des terrassements.

Introduction

Les caractéristiques de la route est une conception de l'espace, définie géométriquement par trois groupes d'éléments qui sont [4] :

- Tracé de son axe en situation ou en plan.
- Tracé de cet axe en élévation ou profil en long.
- Profil en travers.

Les caractéristiques géométriques de ces éléments doivent correspondre à la solution optimale du point de vue économique et satisfaire certaines conditions minimales dictées par :

- La nature, plus particulièrement la topographie et la géologie.
- Le trafic futur prévu.

Les problèmes relatifs à la topographie proprement dite, c'est-à-dire ceux que la nature impose, conduiront à la recherche essentielle d'un tracé correspondant aux terrassements minima [4]. Leur établissement permet en général le calcul des mouvements de terres (cubatures) et, par exemple, permet de définir le tracé idéal d'un projet de manière à rendre égaux les volumes de terres excavés avec les volumes de terre remblayés.

1. Les conditions à remplir au critère « trafic »

Quant au critère « trafic », les conditions à remplir sont les suivantes [4] :

- Permettre aux véhicules rapides de circuler à grande vitesse, soit à la vitesse maximum de base du type de route considéré.
- Permettre aux véhicules longs de s'inscrire dans les virages.
- Permettre aux véhicules lourds de gravir les rampes.
- Assurer l'écoulement du débit maximum prévu dans des conditions acceptables.

Les problèmes imposés par les trois premières conditions s'adressent plus particulièrement au véhicule circulant isolément, ils concernent surtout le tracé en plan et le profil en long.

La condition 4 du débit conditionne essentiellement la largeur de la chaussée, donc le profil en travers.

Mais en fait, ces problèmes interviennent tous, à des degrés divers, dans la détermination des caractéristiques des routes.

2. Tracé en plan

2.1. Définition :

Le tracé en plan d'une route est obtenu par projection de tous les points de cette route sur un plan horizontal, qui peut être une carte topographique ou un relief du terrain représenté par des courbes de niveau [6]. Il est constitué en général par une succession d'alignements droits reliés entre eux par des raccordements en courbe.

Le tracé en plan est caractérisé par une vitesse de base à partir de laquelle on pourra déterminer les caractéristiques géométriques de la route. Il doit permettre d'assurer de bonnes conditions de sécurité et de confort [7].

2.2. Règles à respecter dans le tracé en plan :

Pour obtenir un bon tracé en plan, on doit respecter certaines recommandations au niveau de la conception qu'au moment de la réalisation, dont les règles à respecter sont les suivantes [8] :

- L'adaptation du tracé en plan au terrain naturel afin d'éviter les terrassements importants.
- Eviter de passer sur des terrains agricoles et des zones forestières.
- Respecter la pente maximum, et s'inscrire au maximum dans une même courbe de niveau.
- Le raccordement du nouveau tracé au réseau routier existant.
- Eviter au maximum les propriétés privées.
- Respecter la cote des plus hautes eaux.
- Eviter les sites qui sont sujets à des problèmes géologiques.
- Respecter les normes d'aménagement routier.
- Eviter le franchissement des oueds afin d'éviter le maximum d'ouvrage d'arts et cela pour des raisons économiques, si le franchissement est obligatoire essayer d'éviter les ouvrages biais.

2.3. Eléments du tracé en plan :

L'axe du tracé en plan est constitué d'une succession des alignements, des liaisons (courbes de raccordement progressive ou clothoïde) et des arcs de cercle [6].

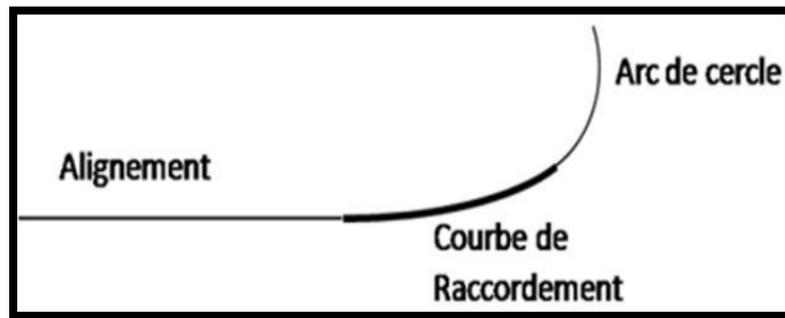


Figure 9 : les éléments géométriques du tracé en plan [6]

2.3.1. Les alignements :

Pendant longtemps on a préféré le tracé rectiligne parce qu'il est le plus court, mais maintenant les longs alignements sont à proscrire.

La cause en est qu'il présente des inconvénients, notamment :

- De nuit, éblouissement prolongé des phares.
- Appréciation difficile des distances entre véhicules éloignés.
- Mauvaise adaptation de la route au paysage.
- Difficultés de conduite et monotonie qui engendrent des accidents ou un malaise chez le conducteur.

On doit donc remplacer ces alignements droits trop longs par une succession d'alignements courts et de courbes [4].

a. La longueur minimum :

La longueur des alignements dépend de [6] :

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

La longueur minimum L_{min} devra séparer deux courbes circulaires de même sens, cette longueur sera prise égale à la distance parcourue pendant cinq (5) secondes à la vitesse maximale permise par le plus grand rayon des deux arcs de cercles.

Les valeurs de L_{min} sont obtenues à partir des formules suivantes [4] :

$$L_{min} = v \times t \quad \text{Avec : } t = 5 \text{ sec} ; \text{ Soit } L_{min} = 5 \frac{v_B}{3.6}$$

Avec :

v_B : vitesse de base en (km/h) et v : vitesse de véhicule (m/s)

b. La longueur maximum :

La longueur maximum d'alignement L_{max} est celle qui correspond au chemin parcouru pendant soixante (**60**) secondes à la vitesse (v).

Les valeurs de L_{max} sont obtenues à partir des formules suivantes [4] :

$$L_{max} = v \times 60 \quad \text{Soit } L_{max} = 60 \frac{vB}{3.6}$$

2.3.2. Arcs de cercle :

Pour une route de catégorie donnée, il n'y a aucun rayon inférieur à **RHm** (Rayon minimale absolu). On doit donc utiliser des valeurs supérieures ou égales à ce dernier.

Trois éléments interviennent pour limiter les courbures [4] :

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

a. La stabilité en courbe :

Le véhicule subit en courbe une instabilité 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 en temps pluvieux, on a recours à de fortes inclinaisons ou bien à l'augmentation du rayon [6].

Dans la nécessité de fixer les valeurs de l'inclinaison (dévers), on utilisera le rayon minimal.

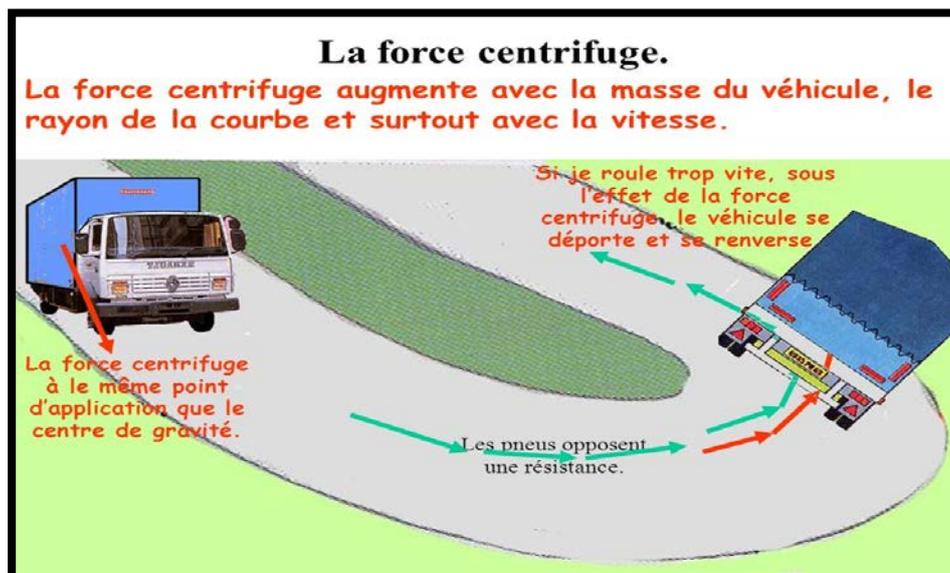


Figure 10 : La stabilité en courbe et la force centrifuge

b. Rayon horizontal minimal absolu (RHm) :

Il est défini comme étant le rayon au dévers maximal d'après dans l'équation suivante [4] :

$$RHm = \frac{v_B^2}{127(ft + d_{max})}$$

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

Avec :

RHm : Rayon horizontal minimal

v_B : Vitesse de base

ft : Frottement transversal

d_{max} : Dévers maximal.

c. Rayon minimal normal :

$$RHN = \frac{(v_B + 20)^2}{127(ft + d_{max})}$$

Le rayon minimal normal (**RHN**) doit permettre à des véhicules dépassant v_B de **20km /h** de roulés en sécurité [6].

d. Rayon au dévers minimal :

C'est le rayon au dévers minimal, au-delà duquel les chaussées sont déversées vers l'intérieur du virage et tel que l'accélération centrifuge résiduelle à la vitesse v_B serait équivalente à celle subit par le véhicule circulant à la même vitesse en alignement droit [6].

Dévers associé $d_{min} = 2.5\%$.

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

e. Rayon minimal non déversé :

Si le rayon est très grand, la route conserve son profil en toit et le divers est négatif pour l'un des sens de circulation ; le rayon min qui permet cette disposition est le rayon min non déversé (Rhnd) [4].

$$RHnd = \frac{v_B^2}{127 \times 0.035}$$

Pour les catégories (1 et 2).

Remarque :

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

f. Sur largeur :

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 droit [7].

$$S = L / 2R$$

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

R : rayon de l'axe de la route

2.3.3. Les raccordements progressifs (CLOTHOIDE) :

Le passage de l'alignement droit au cercle ne peut se faire brutalement, mais progressivement (courbe dont la courbure croît linéairement de $R=\infty$ jusqu'à $R=\text{constant}$), pour assurer [8] :

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

a. Expression de la clothoïde :

La courbe est proportionnelle à l'abscisse curviligne (ou longueur de l'arc)

$$A = \sqrt{RL}$$

C'est-à-dire que pour le paramètre **A** choisi, le produit de la longueur **L** et du rayon **R** est constant.

b. Les éléments de la clothoïde :

La figure suivante représente les éléments du tracé de la clothoïde

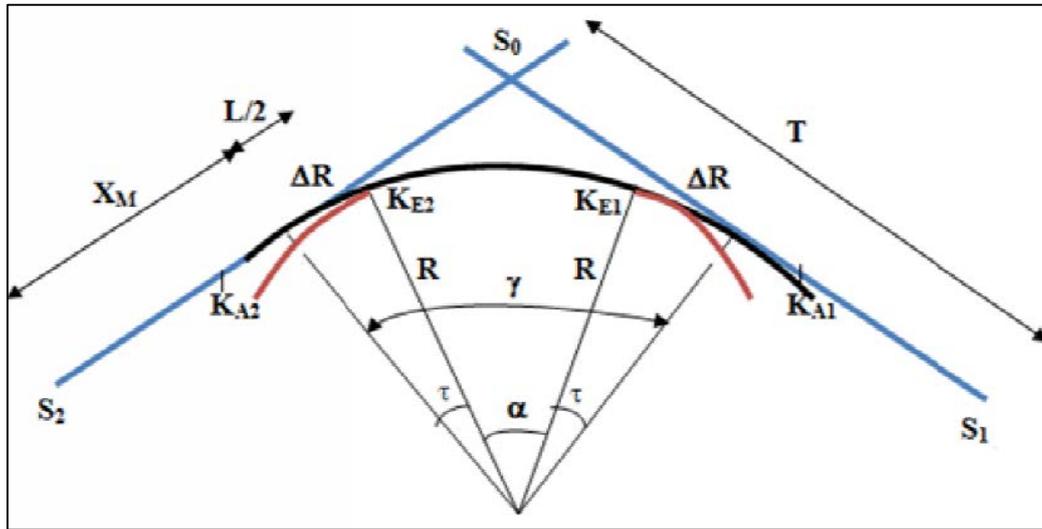


Figure 11 : les éléments de la clothoïde [7]

A : Paramètre de la clothoïde

M : Centre de cercle

R : Rayon de cercle

KA : Origine de la clothoïde

KE : Extrémité de la clothoïde

L : longueur de la branche de la clothoïde

ΔR : Mesure de décalage entre l'élément droit de l'arc du cercle (le ripage)

X_m : Abscisse du centre du cercle

t : Angle des tangentes

X : Abscisse de KE

Y : Origine de KE

TK : tangente courte

TL : tangente longue

SL : Corde (KA-KE)

s : Angle polaire (angle de corde avec la tangente)

Application au projet :

$$v_r = 80 \text{ km/h} ; d_{max} = 7\% ; d_{min} = 2.5\% ; f_t = 0.13$$

La longueur minimum :

$$L_{min} = 5 \frac{v_B}{3.6} \longrightarrow L_{min} = 5 \frac{80}{3.6} \longrightarrow L_{min} = 111 \text{ m}$$

La longueur maximum :

$$L_{max} = 60 \frac{v_B}{3.6} \longrightarrow L_{max} = 60 \frac{80}{3.6} \longrightarrow L_{max} = 1333 \text{ m}$$

Rayon horizontal minimal absolu (RHm) :

$$RHm = \frac{v_B^2}{127(ft+d_{max})} \longrightarrow RHm = \frac{80^2}{127(0.13+0.07)} \longrightarrow RHm = 252 \text{ m}$$

Rayon minimal normal (RHN) :

$$RHN = \frac{(v_B+20)^2}{127(ft+d_{max})} \longrightarrow RHN = \frac{(80+20)^2}{127(0.13+0.07)} \longrightarrow RHN = 394 \text{ m}$$

Rayon au dévers minimal (RHd) :

$$RHd = \frac{v_B^2}{127 \times 2 \times d_{min}} \longrightarrow RHd = \frac{80^2}{127 \times 2 \times 0.025} \longrightarrow RHd = 1008 \text{ m}$$

Rayon minimal non déversé (RHnd) :

$$RHnd = \frac{v_B^2}{127 \times 0.035} \longrightarrow RHnd = \frac{80^2}{127 \times 0.035} \longrightarrow RHnd = 1440 \text{ m}$$

2.4. Paramètres fondamentaux du projet :

Notre projet se situe dans un environnement (E3), classé en catégorie (C1) avec une vitesse de base 80 km/h.

D'après le règlement Algérien B40, on regroupe les valeurs des paramètres fondamentaux du tronçon étudié dans le tableau suivant :

Tableau 1: paramètres fondamentaux du projet [5]

Paramètres	Symbole	Valeurs avec $v_B = 80 \text{ km/h}$	
		B40	Calculés
Longueur minimale	L_{min}	111 m	
Longueur maximale	L_{max}	1333 m	
Dévers minimal	d_{min}	2.5%	
Dévers maximal	d_{max}	7%	
Temps de perception-réaction	t_1	1.8 s	
Frottement longitudinale	f_L	0.39	
Frottement transversal	F_t	0.13	
Distance de freinage	d_0	65	
Distance d'arrêt	d_1	109	
Rayon minimum absolu	$RH_m (7\%)$	B40 : 250	252
Rayon minimum normale	$RH_n (5\%)$	B40 : 450	394
Rayon au dévers minimale	$RH_d (2.5\%)$	B40 : 1000	1008
Rayon non déversé	$RH_{nd} (-2.5\%)$	B40 : 1400	1440

3. Profil en long

3.1. Définition et principe :

Le profil en long représente, la section du sol et celle de la plate-forme de la voie de communication, superposées sur un plan vertical passant par l'axe du tracé développée ensuite sur un plan [6].

Pour les bâtiments, il s'agit d'une coupe des fondations et fouilles à l'axe longitudinale.

Pour les travaux routiers (généralement de longueurs importantes) afin de rendre le profil en long plus commode et plus significatif, on déforme systématiquement les lignes figuratives de la surface du sol et de la plate-forme, situées dans la surface sécante par le choix d'une échelle plus grande pour les hauteurs que pour les longueurs [7].

Le profil en long est un graphique (figure 4) sur lequel sont reportés tous les points du terrain naturel et de l'axe du projet, dont les abscisses sont à l'échelle des longueurs, les distances comptées horizontalement suivant l'axe à l'origine du tracé. Tandis que Les ordonnées sont à l'échelle des hauteurs, les altitudes comptées par rapport à un plan horizontal de référence (plan de comparaison).

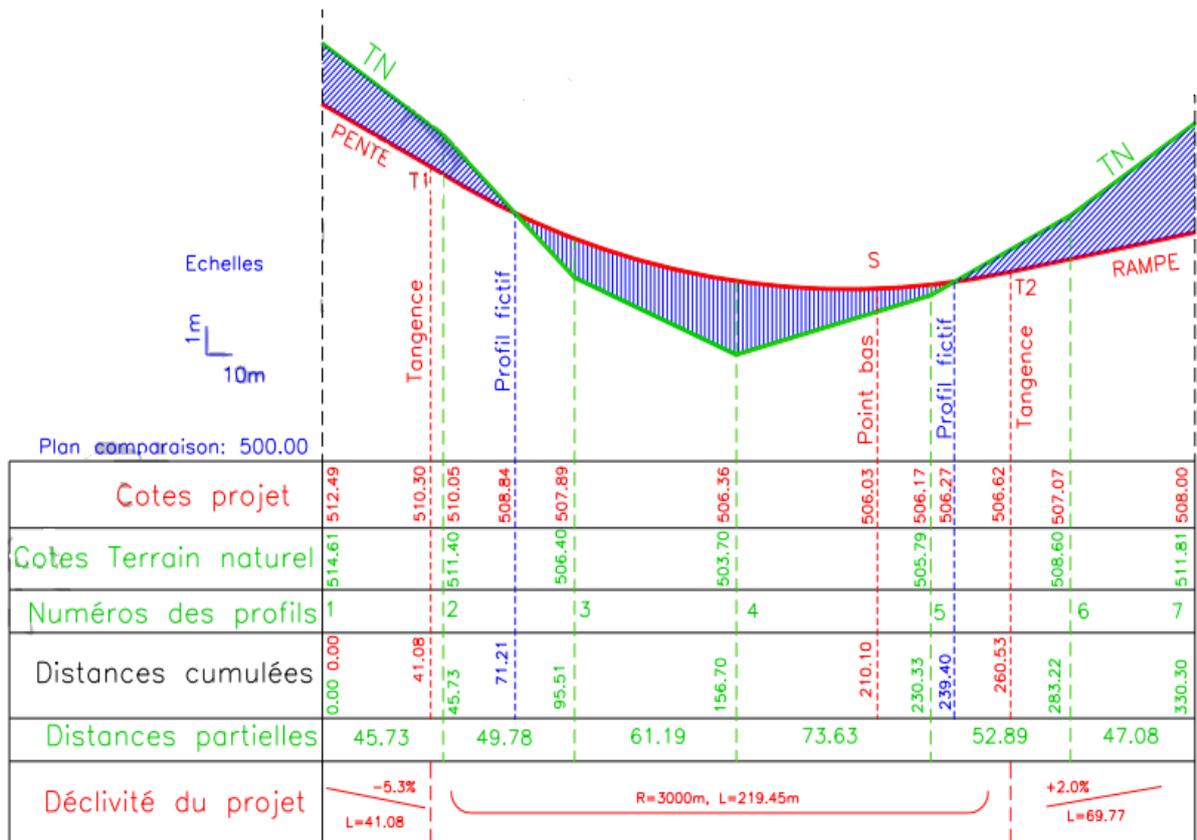


Figure 12 : schémas détaillé du profil en long

Le tracé de la ligne verte représente le terrain naturel et celui de la ligne rouge représente la surface du projet retenue.

Les profils en travers fictifs (surface nulle) dont on doit déterminer la position (abscisse et éventuellement l'altitude) sont les points d'intersection entre le terrain naturel et l'axe du projet. Ces profils particuliers sont utiles pour le calcul des cubatures. Il faut connaître leur position en abscisse par rapport aux deux profils en travers qui les encadrent.

Méthodologie du tracé :

- 1) Choix du plan horizontal de référence (Plan de comparaison)
- 2) Définir le TN : tracé + cotes
- 3) Définir de projet : tracé + cotes
- 4) Numéroté la position des profils en travers
- 5) Indiquer les distances (partielles et cumulées)
- 6) Indiquer la déclivité du projet
- 7) Indiquer les caractéristiques géométriques du projet : alignements et courbes (vue en plan)

3.2. Eléments géométriques du profil en long :

Le profil en long est composé d'éléments rectilignes par leur déclivité (pente ou rampe), et des arcs de cercle tangents aux droites, constituant les raccordements verticaux (convexes et concaves) [7].

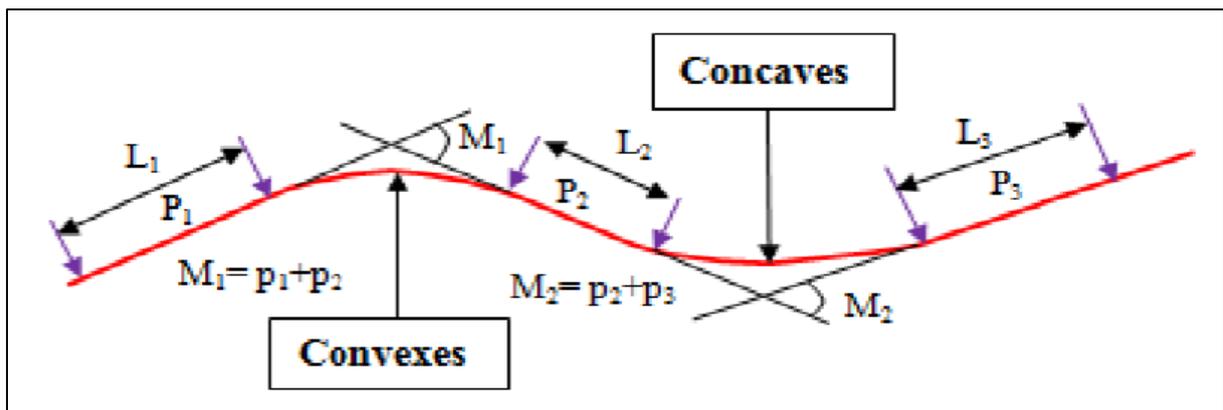


Figure 13 : Eléments géométriques du profil en long [7].

3.2.1. Les déclivités :

Les droites ascendantes dans le sens du kilométrage sont appelées «**rampes**», et celles descendantes «**pent**es». Rampes et pentes constituent les déclivités, exprimées en pourcentage avec signe positif (**rampes**) et avec signe négatif (**pent**es). Le raccordement entre une pente et une rampe se fait par un arc de cercle dont la nature est fixée par le changement de déclivité **M** qui est la différence de deux déclivités successives munies de leur signe [4].

3.2.1.1. Déclivité minimum :

Les tronçons de route absolument horizontaux, dits «**en palier**» sont si possibles à éviter, pour la raison de l'écoulement des eaux pluviales. La pente transversale seule de la chaussée ne suffit pas, il faut encore que l'eau accumulée latéralement s'évacue longitudinalement avec facilité par des fossés ou des canalisations ayant une pente suffisante [4]. Déclivité minimum : **i min = 0.5%** de préférence **1%**

3.2.1.2. Déclivité maximum :

Du point de vue technique, la déclivité max. dépend de l'adhérence entre pneus et chaussée, ainsi que la réduction des vitesses qu'elle provoque. Le problème de l'adhérence concerne tous les véhicules, tandis que pour la réduction des vitesses ce sont les camions (poids lourds PL) qui sont déterminants, car la plupart des véhicules particuliers (VP) ont une grande réserve de puissance [4].

Remarque :

Il faut éviter dans la mesure du possible, sur un itinéraire, de consentir une déclivité locale exceptionnellement forte, qui constituerait une sorte de «bouchon» pour les PL et réduirait considérablement la capacité de tout l'itinéraire [8].

Le choix de la rampe se fera à la base des deux conditions suivantes [4] :

- La longueur ne doit pas dépasser celle maximale garantissant la vitesse minimale des poids-lourds.
- La rampe doit être inférieure à une valeur maximale associée au niveau de service selon le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Valeurs des déclivités maximales-normes B40 [5]

Environnement Catégorie	Facile E1	Moyen E2	Difficile E3
Cat 1-2	4%	5%	6%

A chaque type de véhicule correspond une certaine rampe économique, qui dépend de l'effort de traction, de la résistance au roulement et notamment de la longueur de la rampe.

L'étude théorique de la rampe économique revient à rechercher un compromis entre le coût de la construction et les frais supplémentaires d'exploitation à long terme [4].

La déclivité maximum résulte donc de la combinaison des facteurs suivants [6] :

- Conditions d'adhérence les plus défavorables.
- Comportement des PL (vitesse minimum).
- Conditions économiques (coût des transports, coût de construction).

3.2.2. Raccordements verticaux

Les changements de déclivités se font par l'intermédiaire d'un raccordement circulaire de grand rayon, tangent aux déclivités de part et d'autre.

Le rayon de raccordement et la courbe choisie doivent assurer le confort des usagers et la visibilité satisfaisante. Et on distingue deux types de raccordements verticaux (convexes et concaves). [7]

3.2.2.1. Raccordements convexes (angle saillant) :

Les rayons minimums admissibles des raccordements paraboliques en angles saillants, sont déterminés à partir de la connaissance de la position de l'œil humain, des obstacles et des distances d'arrêt et de visibilité. Leur conception doit satisfaire à [7] :

- La condition de confort.
- La condition de visibilité.

a. Condition de confort :

Lorsque le profil en long comporte une forte courbure convexe, le véhicule est soumis à une accélération verticale importante, qui modifie sa stabilité et gêne les usagers [4].

Cette accélération $\frac{v^2}{R_v}$ est limitée à : $\frac{g}{40}$ pour (cat 1-2)

On a :
$$\frac{v^2}{R_v} \leq \frac{g}{40} \rightarrow Rv_{min} = 40 \times \frac{v^2}{g}$$

Avec :
$$v = \frac{v_B}{3.6} \text{ et } g = 10m/s^2$$

Ce qui correspond à : $Rv_{min} \geq 0.3 v_B^2$ (cat 1-2)

Avec : R_v : C'est le rayon vertical (m).

v_B : vitesse de base (km /h).

b. Condition de visibilité :

Une considération essentielle pour la détermination du profil en long est l'obtention d'une visibilité satisfaisante. Il faut que deux véhicules, circulant en sens opposés, puissent s'apercevoir à une distance double de la distance d'arrêt au minimum. Soit pour s'arrêter, soit pour dépasser (figure 6) [4].

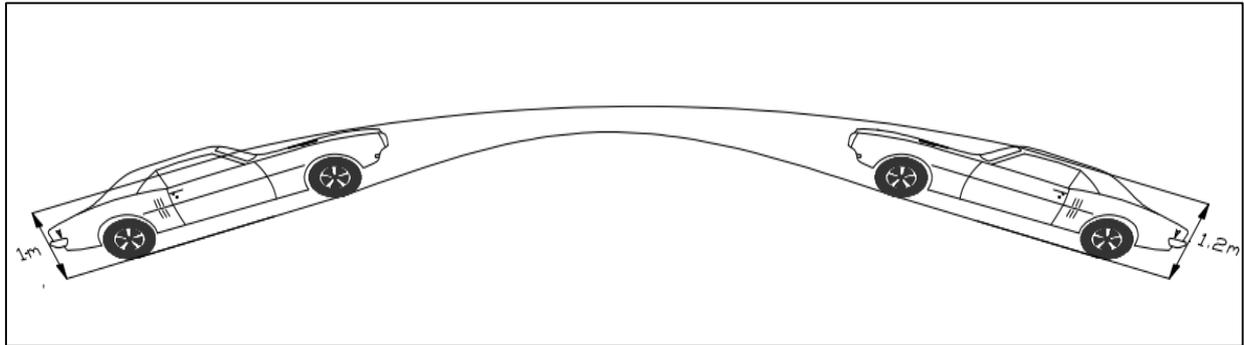


Figure 14 : Condition de visibilité [7]

Le rayon de raccordement est donné par la formule suivante [7] :

$$R_v \geq \frac{d^2}{2(h_0 + h_1 + 2 \times \sqrt{h_0 h_1})}$$

Avec :

- d : Distance d'arrêt (m).
- h_0 : Hauteur de l'œil (m).
- h_1 : Hauteur de l'obstacle (m).

Pour une vitesse $v_B = 80 \text{ km/h}$, une catégorie **C1** et environnement **E3** on a le tableau suivant :

Tableau 3: Rayons verticaux pour un angle saillant [5].

Catégorie		C1
Environnement		E3
Vitesse de base (km/h)		80
Déclivité maximale I_{max} (%)		6%
Rayon	Symbole	Valeur
Min-absolu	R_{vm}	4500
Min-normale	R_{vn}	10000
Rayon assurant la distance de visibilité de dépassement	R_{vd}	11000

3.2.2.2. Raccordements concaves (angle rentrant) :

a. Le confort dynamique :

En angle rentrant, le problème de visibilité ne se pose pas, mais il y a apparition d'une accélération importante (accélération centrifuge) qui influence sur le confort des véhicules. On distingue deux types de rayon verticaux [7] :

- Rayon minimal absolu calculé pour une vitesse $v = v_B$ et se détermine à partir de la condition de confort [4] :

$$R'vm = 0.3v_B^2 \text{ (Cat 1-2)}$$

- Rayon minimal normal calculé pour une vitesse $v = v_B + 20$; il est obtenu par application de [4] :

$$R'vn = R'vm(v_B + 20)$$

b. La visibilité nocturne :

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

Cette condition s'exprime par la relation [4] : $R'v = \frac{d_1^2}{0.035d_1 + 1.5}$

Avec :

$R'v$: Rayon minimum du cercle de raccordement.

d_1 : Distance d'arrêt.

Pour une vitesse $v_B = 80 \text{ km/h}$, une catégorie **C1** et environnement **E3** on a le tableau suivant :

Tableau 4 : Rayons verticaux pour un angle rentrant [5].

Catégorie	C1	
Environnement	E3	
Vitesse de base (km/h)	80	
Déclivité maximale I_{max} (%)	6%	
Rayon	Symbole	Valeur
Min-absolu	R_{vm}	2400
Min-normale	R_{vn}	3000
Rayon assurant la distance de visibilité de dépassement	R_{vd}	11000

3.3. Détermination pratique et calcul du profil en long :

3.3.1. Calcul sans raccordement parabolique :

$$\tan \alpha = \frac{BB'}{AB'} \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} i = \text{déclivité} \\ \tan \alpha \approx \alpha \approx i \end{array} \right.$$

$$CP(B) = CP(A) + i(AB')$$

$$CP(B) = CP(A) + i.X \longrightarrow \text{Cas d'une rampe } i \text{ est positif.}$$

$$CP(B) = CP(A) - i.X \longrightarrow \text{Cas d'une pente } i \text{ est négatif.}$$

AN: Pour $i = 3.81\%$

$$CP(B) = CP(125) + i.X \longrightarrow CP(B) = 131.82 + 0.0381 \times 3.27 \longrightarrow CP(B) = 131.94 \text{ m}$$

$$CP(125) = CP(B) + i.X \longrightarrow CP(125) = 131.94 - 0.0381 \times 3.27 \longrightarrow CP(125) = 131.82 \text{ m}$$

3.3.2. Calcul d'un raccordement parabolique :

3.3.2.1. Cas d'un rayon convexe :

La figure suivante représente le tracé d'un rayon convexe

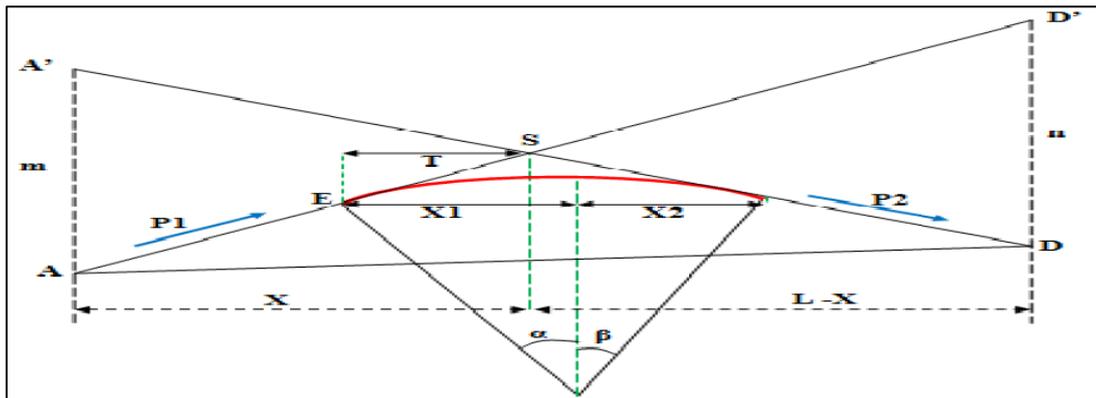


Figure 15 : Rayon convexe du profil en long [7]

Pour $R = 3000 \text{ m}$

a. Calcul des pentes :

$$P1 = \frac{Ys - Ya}{Xs - Xa} \times 100 \longrightarrow P1 = 3.81\%$$

$$P2 = \frac{Ys - Yd}{Xs - Xd} \times 100 \longrightarrow P2 = 1.32\%$$

b. Calcul des tangentes :

$$T = \frac{R}{2} |P2 - P1| \longrightarrow T = \frac{3000}{2} |0.0132 - 0.0381| \longrightarrow T = 37.35 \text{ m}$$

c. Calcul des flèches :

$$F = \frac{T^2}{2R} \longrightarrow F = \frac{37.35^2}{2(3000)} \longrightarrow F = 0.233$$

d. Calcul des coordonnées des points de tangentes :

Pour faciliter les calculs, on remplace l'équation du cercle : $x^2 + y^2 - 2Ry = 0$

Par l'équation de la parabole : $x^2 - 2Ry = 0$ qui a comme solution : $y = \frac{x^2}{2R}$

Alors on trouve l'équation suivante :

$$CP(M) = CP(B) + i \cdot x - \frac{x^2}{2R}$$

$$CP(126) = CP(B) + i \cdot x - \frac{x^2}{2R} \implies CP(126) = 131.94 + 0.0381 \times 7.29 - \frac{7.29^2}{2(3000)}$$

$$\implies CP(126) = 132.21 \text{ m}$$

e. Calcul de la longueur de raccordement :

$$L_R = 2 \times T \implies L_R = 2 \times 37.35 \implies L_R = 74.7 \text{ m}$$

3.3.3. Calcul des cotes de terrassements :

Le corps de chaussée est représenté comme suit :

- Couche de fondation = **20 cm**
- Couche de base en grave concassée = **20 cm**
- Couche de grave bitume = **12 cm**
- Couche de roulement = **6 cm**

Alors la somme de ces épaisseurs nous donne un corps de chaussée de **58 cm**.

Le calcul de la cote de terrassement se fait par la formule suivante :

$$CT(A) = CP(A) - 0.58$$

AN:

$$CT(126) = CP(126) - 0.58 \implies CT(126) = 132.21 - 0.58$$

$$\implies CT(126) = 131.63 \text{ m}$$

3.3.4. Présentation des resultants:

Après les calculs appliqués au projet on a trouvé les résultats qui sont présentés en annexes.

4. Profil en travers

Les profils en travers (sections transversales perpendiculaires à l'axe du projet) permettent de calculer les paramètres suivants [8] :

- la position des points théoriques d'entrée en terre des terrassements ;
- l'assiette du projet et son emprise sur le terrain naturel ;
- les cubatures (volumes de déblais et de remblais).

4.1. Différents type de profil en travers :

Un projet de route comporte le dessin de deux types de profils en travers. Pour éviter de reporter sur chacun d'eux les dimensions générales qui se répètent et des détails constructifs communs, on établit tout d'abord un profil unique, appelé «profil-type» et après le profil en travers particulier [8].

4.1.1. Profils en travers types :

Les profils en travers types contiennent toutes les dimensions et tous détails constructifs (largeur des voies, chaussées, et autres bandes, pentes des surfaces et talus, dimensions des couches de la superstructure, système d'évacuation des eaux, etc...). Ce profil s'établit généralement à l'échelle du 1/50 et il est valable pour l'ensemble du projet [7].

4.1.2. Profils en travers courants :

Les profils en travers particuliers «profils courants» sont levés perpendiculairement à l'axe de la route et dessinés à l'échelle 1/100 ; ils ne contiennent généralement comme indications chiffrées que l'altitude du terrain et celle de la chaussée finie, dans l'axe de la route [7].

4.2. Les éléments constitutifs du profil en travers :

Les éléments constitutifs d'un profil en travers sont indiqués à la figure suivante [6] :

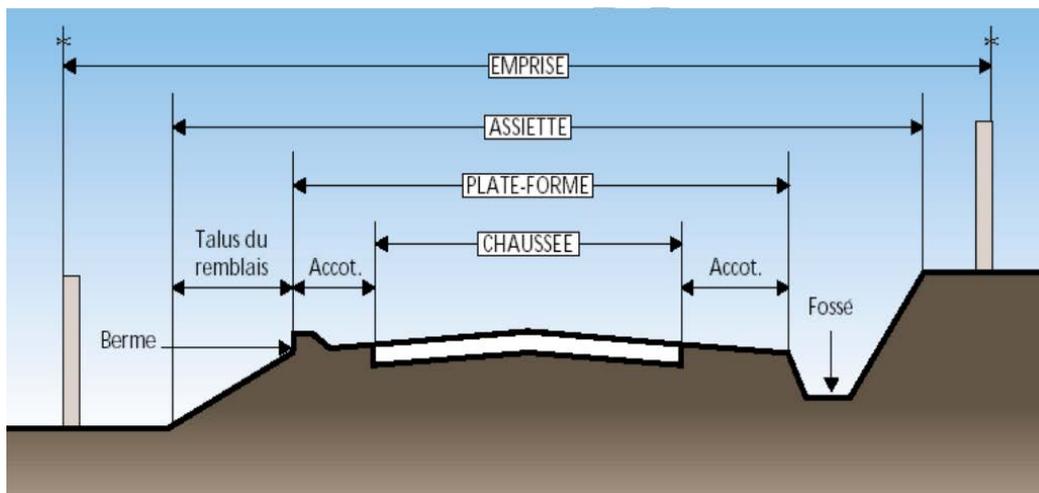


Figure 26 : Profil en travers type d'une route bidirectionnelle [6]

a. L'emprise :

L'emprise de la route est la surface de terrain appartenant à la collectivité, c'est-à-dire les limites du domaine public.

b. L'assiette :

L'assiette de la route est la surface du terrain réellement construite pour créer la route, c'est-à-dire les limites des terrassements.

c. La plateforme :

Elle est entre le fossé et les crêtes des talus en remblais ; la plate forme comprend la chaussée, plus les accotements (éventuellement le terre-plein central et voies auxiliaires).

d. La chaussée :

La chaussée est la partie de la route affectée à la circulation des véhicules, la route peut être à chaussée unique ou chaussée séparée par un terre - plein central.

e. Accotements :

Les accotements sont les zones latérales qui bordent extérieurement la chaussée. Ils peuvent être dérasés ou surélevés.

f. Le fossé :

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

g. Le talus :

Le talus à une inclinaison dont dépend de la cohésion des sols qui le constitue, cette inclinaison est désignée par une fraction (A/B).

A : la base du talus.

B : hauteur du talus.

4.3. Application au projet :

Le profil en travers type retenu pour notre route sera composé d'une chaussée bidirectionnelle comme suit :

- Chaussée : $3.50 \times 2 = 7.00 \text{ m}$
- Accotement : $1.50 \times 2 = 3.00 \text{ m}$
- Plate-forme : 10.00 m

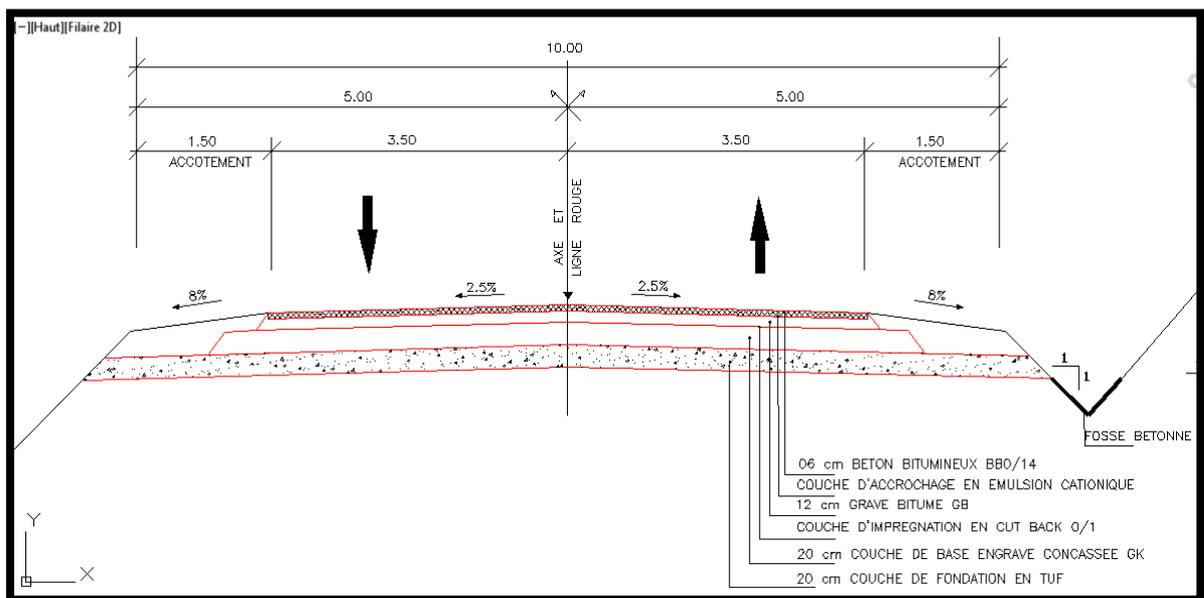


Figure 37 : Profil en travers type

4.3.1. Les différentes couches de chaussée :

Comme la pression dans la couche granulaire décroît régulièrement en profondeur, on peut constituer une chaussée par la superposition de couches de caractéristiques mécaniques croissantes (figure7) :

- Couche de forme.
- Couche d'assise :
 - ❖ Couche de fondation.
 - ❖ Couche de base.
- Couche de surface :
 - ❖ Couche de liaison.
 - ❖ Couche de roulement.

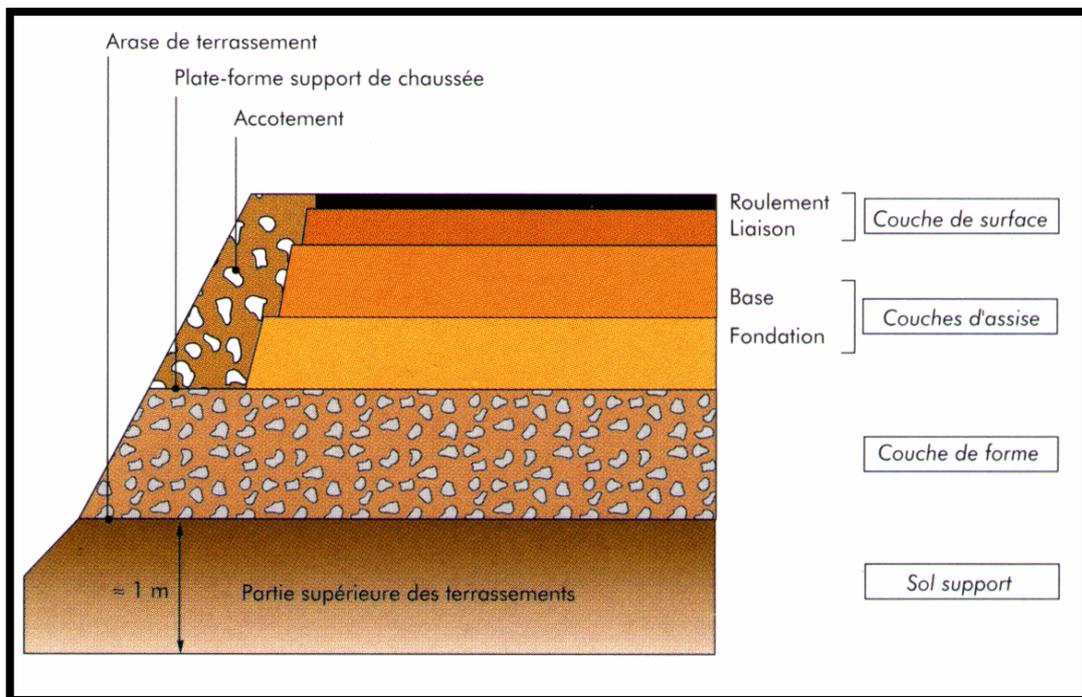


Figure 48 : Constitution d'une structure de chaussée type

a. La couche de forme :

Afin d'améliorer et d'uniformiser la portance du sol, on est amené à interposer, entre le sol support et les couches de chaussée, un élément de transition qui peut être constitué soit de matériaux grenus roulés ou concassés, soit de matériaux traités aux liants hydrauliques ; il est appelé couche de forme.

b. La couche de fondation :

Elle reprend les efforts verticaux et repartit les contraintes normales qui en résultent sur la couche sous-jacente.

La construction de cette couche ne pose pas de problème particulier ; la plupart des matériaux routiers conviennent.

L'épaisseur de cette couche est de 20 cm

c. La couche de base :

C'est une couche intermédiaire, permet le passage progressif entre la couche de roulement et celle de fondation. Elle a le même rôle que celui de la couche de fondation.

La construction de cette couche doit faire l'objet d'une attention toute spéciale : dont le matériau utilisé doit pouvoir résister aux contraintes résultant du trafic.

L'épaisseur de cette couche en grave concassée est de 20 cm

d. La couche de surface :

La couche de base est recouverte par une couche de surface qui est composée en deux couches : de liaison en grave bitume de 12 cm et de roulement en béton bitumineux de 6 cm d'épaisseur. Cette couche a un rôle très important car elle peut :

❖ Résister aux efforts horizontaux des pneumatiques :

En effet, les pneumatiques exercent sur la chaussée des efforts horizontaux résultant de :

- La transmission de l'effort moteur (accélération).
- La mise en rotation des roues non motrices.
- La transmission de l'effort de freinage.
- ❖ S'opposer à la pénétration de l'eau :

Il est important d'empêcher l'eau de pénétrer dans les couches de la chaussée. Les conséquences sont connues :

- Elle délie les granulats.
- Elle ramollit les sols fins, faisant chuter leur portance.

5. Présentation du logiciel

COVADIS est un logiciel de conception de voirie. Tout comme les autres logiciels (AUTO PISTES...) il a pour objectif de faciliter les projets à exécuter et de réduire le temps à y consacrer. Pour permettre au concepteur de route d'avoir un puissant outil de maîtrise de la géométrie routière c'est-à-dire l'élaboration du tracé en plan du profil en long et des profils en travers. La création de projet routier sur cette fusion de logiciel nécessite un support sur lequel doit être posé la route. Il existe en générale trois types de support [3]:

a. Fichier semi de points :

Ce sont des points topographiques relevés sur terrain, saisis sur Excel et enregistrés sur bloc note. Grâce aux différents menus du logiciel, ces points sont chargés, réglés et regroupés. Ce groupe de points est par la suite importés, mis à jour et insérés sur notre dessin (interface du logiciel) auquel on affecte une surface définie par l'utilisateur. Pour finir, l'ordinatrice race aux points, donne les courbes de niveaux affectés de différentes altitudes.

b. Fichier image :

C'est un plan altimétrique (fond de plan) scannés dans différents formats de feuilles.

Ces fichiers images sont importés, mis à l'échelle. Pour une reconnaissance des points scannés, l'usager doit faire une numérisation c'est-à-dire reproduire sur l'interface les points du fichier. Ces points maintenant reconnus sont affectés à une surface.

c. Fichier numérisé :

Ce fichier avec lequel ce présent projet a été élaboré est un ensemble de points topographiques comportant les courbes de niveaux et les autres renseignements utiles à la réalisation de la route (cours d'eaux, les villages, ouvrages d'arts préexistants ...)

Le fichier numérisé doit être enregistré sur autocad drawing (dwg) mais la numérisation fait sur le support Covadis laisse apparaître des problèmes de reconnaissance des points. il importe donc de reproduire tous les points sur l'interface. Tout comme les autres supports ses points et altitudes seront effectués à une surface personnalisée.

Il convient de noter qu' COVADIS permet de mailler notre terrain et d'y insérer une légende.

Partie 2 : Calcul des cubatures et mise en œuvre des terrassements

Introduction :

La réalisation d'un projet routier ne peut se faire sans modifier la forme naturelle du terrain, car il n'est pas possible que le projet suit exactement les ondulations de relief du terrain.

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

Le calcul des volumes des déblais et des remblais s'appelle «les cubatures des terrassements». Pour atteindre l'économie maximale du point de vue du coût des terrassements il faut bien [6] :

- Mettre en œuvre le minimum de matériau.
- Equilibrer les mouvements des terres (déblais-remblais).
- Minimiser la distance de transport.

1. Définition :

On définit les cubatures par le nombre des cubes des déblais et remblais que comporte le projet afin d'obtenir une surface uniforme sensiblement rapprochée et sous adjacente à la ligne rouge de notre projet.

Les éléments qui permettent cette évolution sont :

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

Les profils en long et les profils en travers doivent comporter un certain nombre de points suffisamment proches pour que les lignes joignent ces points différents le moins possible de la ligne du terrain qu'il représente [6].

2. Calcul des cubatures de terrassement :

La cubature des terrassements est l'évaluation des cubes de déblais et de remblais que comporte un projet. Les ingénieurs sont souvent appelés à calculer des volumes d'excavation ou de remplissage dans les terrassements routiers.

Il existe plusieurs méthodes de calcul des cubatures : la méthode de la moyenne des aires, la méthode des prismes tronqués, la méthode des courbes de niveau ou méthode hypsométrique et la méthode géométrique [8].

Toutefois nous ne parlerons ici que de la méthode de la moyenne des aires qui est la méthode la plus utilisée dans les terrassements routiers.

Le travail consiste à calculer les surfaces (**SD**) et (**SR**) pour chaque profil en travers, en suite on les soustrait pour trouver la section concernant notre projet [6].

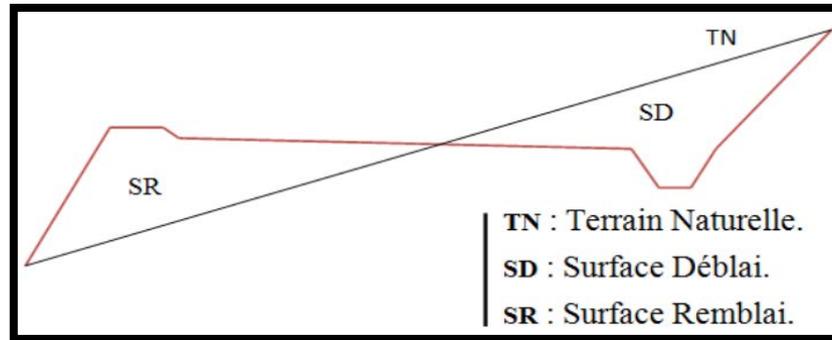


Figure 59 : Profil en travers mixte [6].

2.1. Méthode de la moyenne des aires (Formule de SARRAUS) :

C'est la méthode de la formule des trois niveaux, elle consiste à calculer les volumes des déblais ou des remblais des tronçons compris entre deux profils en travers successifs [6].

Les hypothèses à prendre en considérations sont [8] :

- Le calcul des volumes s'effectue dans le sens de parcours du projet.
- Le terrain est supposé régulier entre deux profils.
- Plus le nombre des profils en travers seront grand, meilleure sera la précision de calcul des terrassements.

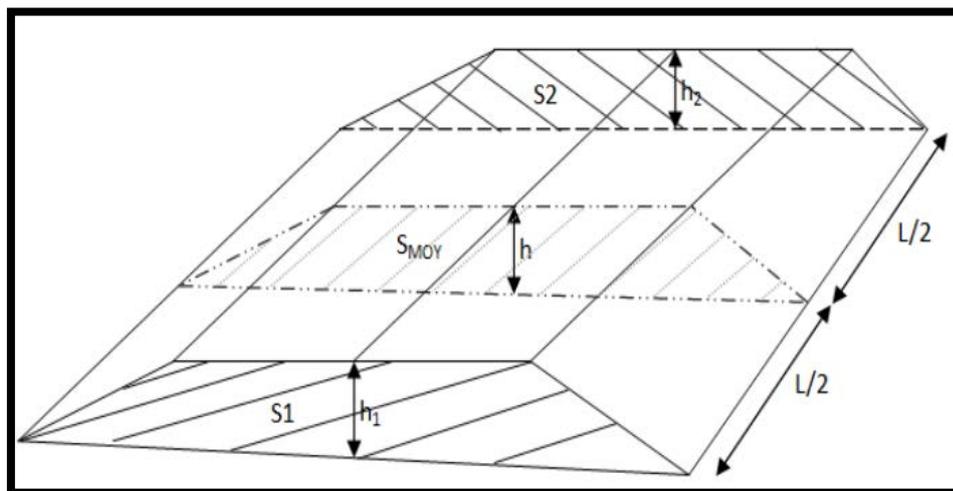


Figure 20 : Profils en travers successifs [6].

Soit par exemple une partie de terrassement comprise entre les profils en travers **P1** et **P2** ayant une distance entre eux **L1** et si on suppose que la variation de surface est linéaire

$$\text{c'est-à-dire : } S_{moy} = \frac{S_1 + S_2}{2}$$

$$\text{Soit : } V = \frac{L}{6} (S_1 + S_2 + 4 \times S_{moy})$$

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

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

S_{moy} : Surface intermédiaire parallèles à **S1** et **S2**.

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

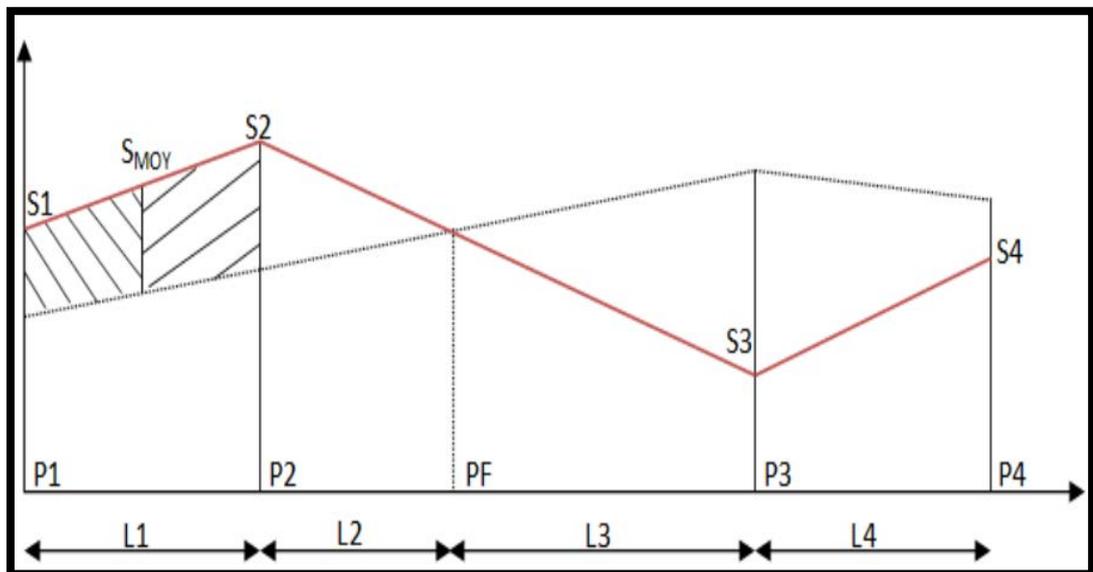


Figure 20 : Coupe longitudinale [6].

Pi : Profil en travers.

PF : profil fictive dont la surface est nulle.

Si : surface de profil en travers **Pi**.

Li : distance entre ces deux profils.

S_{moy} : Surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance **Li**).

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

Les volumes seront :

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

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

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

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

En additionnant ces expressions membre à membre afin d'obtenir le volume total des terrassements :

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

Le calcul s'effectue à l'aide de logiciel (COVADIS).

Les résultats de calcul cubature sont joint en annexe

3. Mise en œuvre des terrassements :

Cette partie détaille l'ensemble des opérations de mouvement de terre mené sur le chantier. Selon la nature du terrain en place, les caractéristiques géométriques du tracé et géotechniques des matériaux utilisés [9].

3.1. Nature du terrain :

Les terrassements s'effectuent ici pour une seule catégorie de terrain hors mis la destruction de chaussée existante : un terrain meuble de faible cohésion représenté par les limons, les sables, les argiles, les alluvions et les sols d'altération.

Par ailleurs ces matériaux naturels sont généralement hétérogènes et s'avèrent souvent évolutifs dans l'espace et dans le temps. Certains d'entre eux peuvent se révéler plus ou moins humide ce qui amène à adapter les conditions d'extraction et de mise en œuvre pour réaliser les terrassements [9].

3.2. Constitution générale des terrassements :

Les terrassements servent à supporter les structures de chaussées. Ils se composent de différents éléments : déblais, remblais [9] :

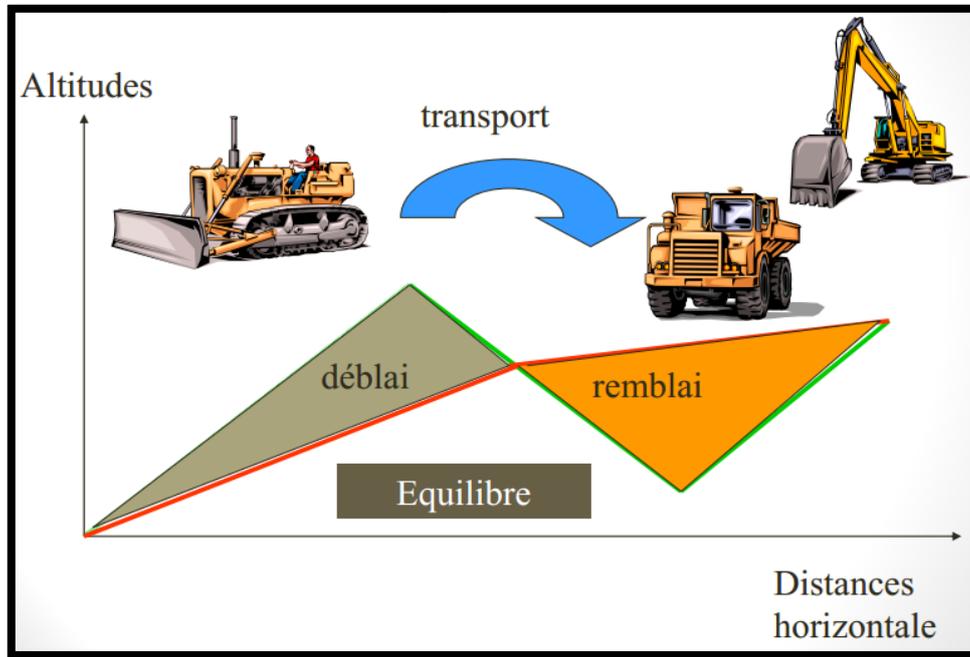


Figure 21 : Position des remblais et déblais [9].

- Le fond **des déblais** est constitué du matériau naturel initial en place. Comme dans le cas du remblai, l'arase du terrassement constitue la plateforme support de la chaussée.
- **Le remblai** est construit sur un sol support également appelé assise de remblai. Cette assise de remblai a les caractéristiques mécaniques suffisantes pour supporter l'ouvrage sans se déformer.

Le remblai proprement dit est constitué :

- Du pied du remblai
- Du corps du remblai
- De la partie supérieure des terrassements (PST)

La surface supérieure de la PST constitue l'arase des terrassements.

3.2.1. Réalisation des déblais

Les déblais sont essentiellement composés de sable argileux après décapage de la terre végétale. Ces sables sont réutilisés en remblai selon les conditions définies par le laboratoire [9].

Les travaux sont effectués pour s'achever au fond de déblai et cela passe par :

a. L'extraction des matériaux

L'organisation de l'extraction des matériaux (technique frontale, circulation de chantier) est définie en fonction [9] :

- Des matériaux rencontrés
- De la hauteur des déblais à réaliser
- Des matériels utilisés et du sens du mouvement des terres.
- Des modalités définies dans les fiches de consignes de mise en œuvre.

Pendant l'extraction, le laboratoire procède à l'identification des matériaux par rapport aux prévisions en matière de classification, d'état hydrique et adaptation éventuelle des consignes de mise en œuvre.

b. Réglage des talus

Le réglage des talus est réalisé sur la base de profils en travers implantés selon la procédure topographique. Un suivi permanent est exécuté à l'aide des gabarits de pente.

Dans le cas de talus dont la dénivelée est supérieure à 3,00 mètres, le topographe implante un point de passage du talus. Les bermes sont également implantées [9].

c. Fermeture de surface

La fermeture de la plateforme en cours de terrassement est effectuée en fin de journée et à chaque arrêt de chantier pour limiter au maximum les infiltrations d'eau en cas de pluie.

L'écoulement des eaux est assuré en permanence vers l'extérieur de la zone de déblai. A cet effet pendant la réalisation des déblais, des fossés provisoires sont maintenus en état.

L'écoulement des eaux en crête de talus de déblai est maintenu durant toute la phase des travaux par des fossés de crête [9].

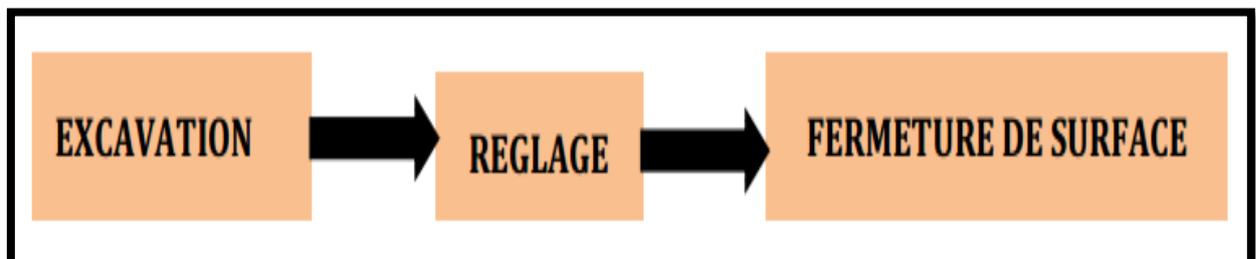


Figure 22 : Etape de mise en œuvre du déblai [9].

3.2.2. Réalisation des remblais

Pour la réalisation des remblais on s'assure que l'assise qui devra recevoir le remblai est apte. Cela passe par le décapage de la terre végétale et la purge éventuelle des terres de mauvaise tenue. Des essais de compacité et de plaque sont faits sur ses assises avant le remblai proprement dit [9].

a. Travaux d'assises :

Les purges sont détectées après un examen visuel in-situ :

Passage d'un engin en charge (orniérage, traficabilité). Des essais d'indentification sont réalisés pour infirmer ou confirmer les caractères défavorables des matériaux. Des sondages complémentaires sont ensuite réalisés pour estimer les dimensions de la substitution.

On procède alors à la délimitation de la zone de purge et à l'exécution du décaissement.

Lors du décaissement les matériaux sont extraits et réutilisés ou non selon les recommandations du laboratoire [9].

Ces matériaux seront :

- Soit extrait et mis en dépôt définitif si leurs caractéristiques les présentent comme des matériaux impropres à la réutilisation.
- Soit extraits et mis en œuvre en corps de remblais courant ou en remblai de merlons si leur nature et leur état hydrique permet une réutilisation.

Les talus des fouilles ont une pente de 1/1 pour des purges de 1 m de profondeur et de 2/1 au-delà.

Pour le remblai des purges on possède au préalable au contrôle et la réception du fond de purge.

b. Travaux de remblai

Ces travaux ont lieu après la réception de l'assise de remblais qui est formalisée sur **une fiche de réception d'assise de remblai**. Ils consistent à [9] :

- Un suivi des matériaux par le laboratoire, afin de vérifier la conformité de ceux-ci par rapport aux prévisions en matière de classification, d'état hydrique et éventuellement d'adapter les consignes de mise en œuvre si les conditions ont changé.
- Les matériaux, en particulier ceux approvisionnés par camion (6x4) seront déchargés sur la couche en cours de réglage puis régalez au boteur. La sur-largeur de remblai nécessaire au parfait compactage des bords du remblai est fixée à 1 mètre (déport), et est replit partiellement afin de conserver une sur-largeur au fur et à mesure de la montée du remblai, lors du réglage du talus.
- Les matériaux excédentaires sont régalez sur le remblai. Pour l'enlèvement de la sur-largeur en fin de remblai, l'excédent enlevé est mis en œuvre à l'avancement sur le remblai en cours de montée.
- Pendant la journée, les remblais sont montés en couche élémentaire de 30 cm avec une pente transversale permettant l'écoulement des eaux vers l'extérieur. Le compactage intervient immédiatement après réglage des matériaux selon les consignes de mise en œuvre.
- Une équipe de laboratoire intervient dès la fin de compactage de chaque couche pour vérifier la compacité par rapport aux spécifications techniques et faire reprendre d'éventuelles insuffisances si un complément de compactage est encore possible (couche mal compactée non recouverte).

Dans le cas contraire, il procède au démontage et à la reprise de la partie concernée, accompagné de l'ouverture d'une fiche de non-conformité.

Le réglage des talus est réalisé sur la base des profils en travers implantés, au fur et à mesure de la montée du remblai. Le suivi du réglage est réalisé à l'aide de gabarits de pente et pose de piquets intermédiaires.

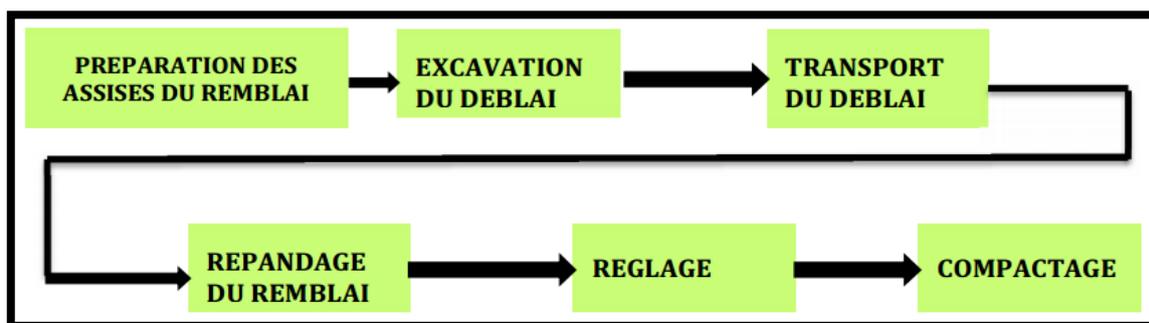


Figure 23 : Etape de mise en œuvre du remblai [9].

3.3. Terrassement en présence d'eau

La présence d'eau dans les sols, modifie de manière non négligeable ses caractéristiques et les modes de terrassements pour cela il faut :

- Collecter les eaux de ruissellement
- Pomper les venues d'eau (faible) ou drainer
- Dans le cas de nappe phréatique avec présence d'eau permanente il faut procéder à un rabattement de nappe

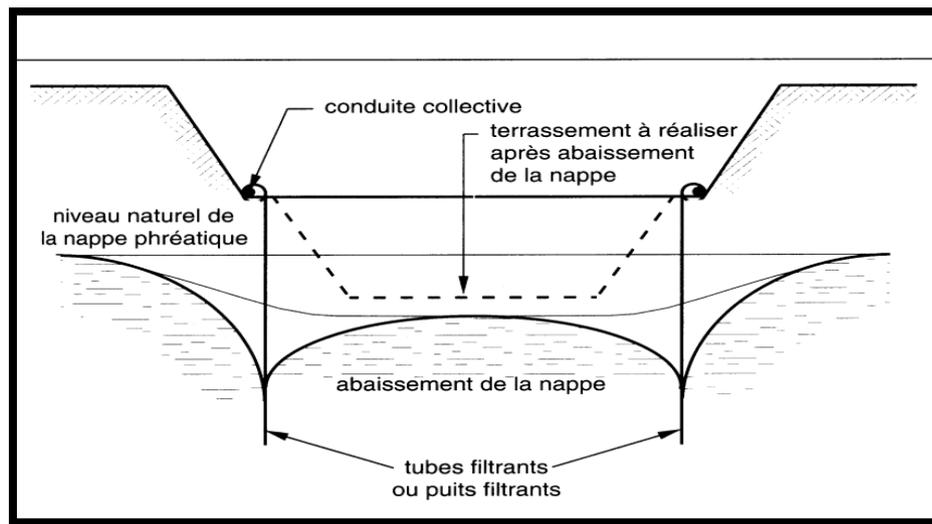


Figure 24 : Rabattement de nappe par pompage

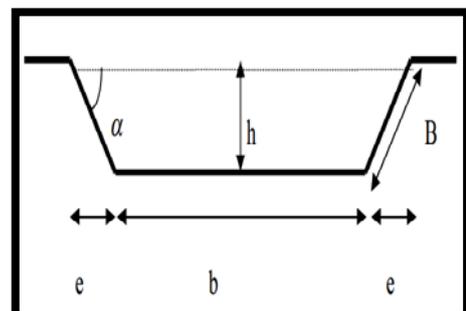
3.4. Les ouvrages des écoulements des eaux :

En général les ouvrages d'évacuations des eaux superficielles ou sous chaussée sont nombreux, parmi lesquels ceux qui ont traversé notre route sont les suivantes :

- les passages submersibles.
- les fossés.
- les buses.
- les dalots.

a. Passages submersibles :

Les passages submersibles sont des ouvrages qui servent à protéger la chaussée contre les dégradations causées par les eaux, et qui assurent superficiellement l'écoulement des eaux lorsque leur volume est plus important [6].



b. Fossés :

Ce sont des tranchées creusées en longueur dans le sol et servent à délimiter les terrains ou à l'écoulement de l'eau de ruissellement.

c. Les buses :

Une buse est un ouvrage d'assainissement et de drainage, cet ouvrage est mis en œuvre pour assurer le drainage des eaux pluviales tombantes sur la plateforme.

d. Les dalots :

Les dalots ont le même rôle que les buses, ils servent à évacuer les eaux sous chaussée, leurs dimensions aussi varient suivant l'importance de la profondeur du bassin versant, généralement ils sont rectangulaires ou carrés.

3.4.1. Dimensionnement des fossés :

Le dimensionnement de différents types d'ouvrage d'assainissement est estimée par : [6]

$$Q_{ev} = Q_c$$

$$Q_c = V \times S$$

$$V = K \times R_h^{2/3} \times P^{1/2}$$

$$R_h = \frac{S_m}{P_m}$$

Avec :

V : vitesse moyenne d'écoulement des eaux (m/s).

S : surface d'écoulement (m²).

K : coefficient de rugosité.

K = 70 pour fossé en consolidé en béton.

K = 35 pour fossé en terre.

P : la pente de talweg

R : rayon hydraulique en (m).

S_m : surface mouillée.

P_m : périmètre mouillé.

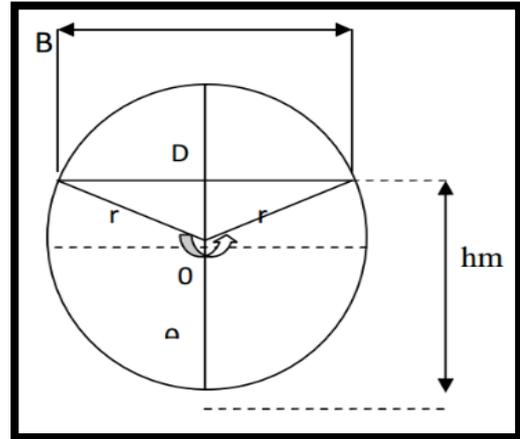
a. Calcul de la surface mouillée :

$$S_m = b \times h + \frac{2 \times e \times h}{2}$$

$$\text{tang} \alpha = \frac{h}{e} = \frac{1}{n}; \text{ D'où } e = n \times h$$

$$S_m = b \times h + n \times 2h = h \times (b + n \times h)$$

$$S_m = h \times (b + n \times h)$$



b. Calcul du périmètre mouillé :

$$P_m = b + 2B \longrightarrow P_m = b + 2h \times \sqrt{1 + n^2}$$

$$\text{Avec : } B = \sqrt{h^2 + e^2} = \sqrt{h^2 + n^2 \times h^2} = h \times \sqrt{1 + n^2}$$

c. Calcul le rayon hydraulique :

$$R_h = \frac{S_m}{P_m} = \frac{h \times (b + n \times h)}{b + 2h \times \sqrt{1 + n^2}}$$

AN :

$$Q = K \times \left[\frac{h \times (b + n \times h)}{b + 2h \sqrt{1 + n^2}} \right]^{2/3} \times p^{1/2} \times (h \times (b + n \times h))$$

$$Q = 4 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$K = 70$$

P : La pente de talweg = 1%

n = 0.015 collecteur important ($\varnothing > 8000 \text{ mm}$)

On fixe la valeur de **b = 30 cm** et on calcule la hauteur par itération, D'après les calculs on trouve **h ≈ 0.30m**.

Pour des raisons de sécurité, les dimensions retenues du fossé sont : **b= h=50cm**.

Alors : **b=50 cm** et **h=50cm**.

3.4.2. Dimensionnement des buses :

Les sections à donner aux ouvrages d'évacuation sont basées sur le principe de l'écoulement à surface libre, la formule de BAZIN, nous permet de déterminer la vitesse de l'écoulement ainsi que le taux de remplissage des conduites. [6]

La formule de base est : $Q = V \times S$

Q : débit.

S : section transversale.

V : vitesse d'écoulement en m/s.

Rh : Rayon en (m) de la section de la canalisation (rayon hydraulique).

I : pente de la conduite en (%).

Pour notre cas (réseau unitaire) on a :

$$R_h = \frac{S_m}{P_m} = \frac{\pi D^2 / 4}{\pi D} = D/4$$

S_m : surface mouillée.

P_m : périmètre mouillé.

On aboutit à la formule suivante :

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \times S$$

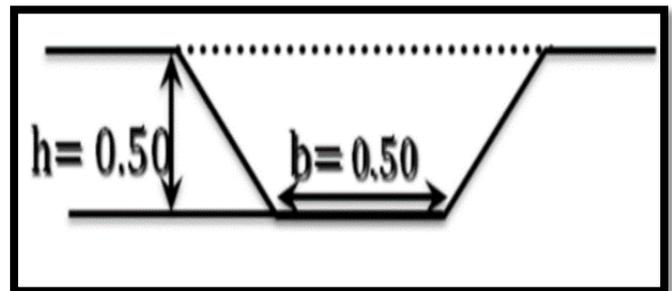
Q: debit max. (m³/s).

n : coefficient de rugosité de la canalisation.

I : pente moyenne de la canalisation.

S : section transversale de l'écoulement (m²).

Rh : rayon hydraulique.



Nous avons utilisé des conduites circulaires de qualité normale et par conséquent nous avons pris $n = 0.015$, pour des raisons d'exécution nous avons prévu le même diamètre pour tout le passage souterrain.

Alors :

$$Q = \frac{1}{0.015} \left(\frac{\pi R^2}{2\pi R} \right)^{2/3} \sqrt{I \frac{\pi R^2}{2}} \longrightarrow Q = \frac{1}{0.015} \left(\frac{R}{2} \right)^{2/3} \sqrt{I \frac{\pi R^2}{2}}$$

On a la pente de la conduite $I=1.5\%$, donc :

$$Q = 6.44 \times R^{4/3} \longrightarrow R = (Q/6.44)^{3/4} \longrightarrow R = (4/6.44)^{3/4}$$

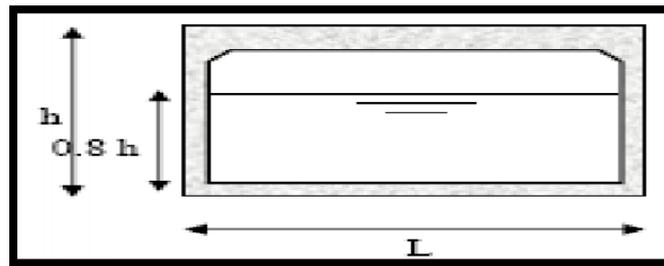
$$\longrightarrow R = 0.699 \text{ m} = 699 \text{ mm}$$

$$\text{Alors : } \varnothing = 2 \times R \longrightarrow \varnothing = 2 \times 699 \longrightarrow \varnothing = 1398 \text{ mm}$$

On prend : $\varnothing = 1500 \text{ mm}$

3.4.3. Dimensionnement Des Dalots :

La section de dalot est calculée comme pour le fossé, seulement on change la hauteur de remplissage et la hauteur du dalot. On fixe la hauteur tenant compte du profil en long et on calcule l'ouverture (L) nécessaire et on fixe aussi la hauteur de remplissage à : $\rho = 0.8h$. [7]



Nous avons :

$$\text{Périmètre mouillé : } P_m = (2 \times 0.8 \times h) + L$$

$$\text{Surface mouillée : } S_m = 0.8 \times h \times L$$

$$\text{Rayon hydraulique : } R_h = \frac{S_m}{P_m} = \frac{0.8 \times h \times L}{1.6 \times h + L}$$

$$Q_{ev} = Q_c = S_m \times K_{st} \times R_h^{2/3} \times J^{1/2}$$

$$Q_c = (0.8 \times h \times L) \times K_{st} \times \left[\frac{0.8 \times h \times L}{1.6 \times h + L} \right]^{2/3} \times J^{1/2}$$

Avec : $K_{st} = 70$ (Dalot en béton).

J : Pente du dalot.

3.4.4. Processus de fabrication des buses en béton [10] :

a. Préparation des armatures :

Les armatures de la phase primaire sont constituées de cages d'extrémité en acier doux et de fils de précontrainte longitudinale en acier à haute résistance. Tous ces aciers sont préparés à l'aide de machines spéciales.

b. Préparation des moules

Après le démoulage, le moule est nettoyé, huilé, les cages d'armatures et les fils d'acier de précontrainte sont introduits, les bagues sont montées aux deux extrémités et l'armature de précontrainte longitudinale est ancré sur les bagues de tête et mise en tension avec un système qui garantit l'uniformité du tir.

c. Centrifugation

La centrifugation est dotée d'un système de contrôle électronique de la vitesse de remplissage de béton (Coulage) qui est de 6 à 8 m/s en phase de rotation et 28 m/s en phase de centrifugation.

d. Etuvage

Après la phase de centrifugation, le moule est immergé dans une cellule de maturation à vapeur saturée d'humidité, dont la température s'élève graduellement jusqu'à 90 degrés C maximum. Cette température est maintenue pendant un temps d'environ 4 heures.

e. Démoulage

Après l'étuvage et l'acquisition de la résistance de référence nécessaire, le moule est porté dans la zone de décoffrage pour pourvoir à l'extraction du tuyau.

f. Maturation

A la fin du cycle primaire, tous les tuyaux sont immergés totalement dans l'eau dans de grands bassins de maturation pendant environ sept jours avant de les transférer vers la phase secondaire. Cette opération, nécessaire pour ce type de produit, lui confère des qualités de résistance et d'imperméabilité très élevées.

g. Précontrainte radiale (frettage) :

Les tuyaux à pression sont soumis après la maturation du noyau à une précontrainte radiale. Cette opération consiste à cercler les tuyaux d'un fil d'acier à haute limite élastique sous forme de spires à pas constant. La section du fil et le pas des spires sont déterminés en fonction de la pression et des sollicitations extérieures demandées par le client.

h. Essai hydraulique

Tous les tuyaux sont testés sur des bancs d'essai pour s'assurer de leur conformité avec les prescriptions demandées. Le banc d'essai reproduit les conditions réelles de travail du tuyau du point de vue jonction avec les autres tuyaux (emboîtement) et pression de l'eau, tout en prenant en considération les coefficients de sécurité réglementaires.

Conclusion :

La coordination du tracé en plan, du profil en long et de l'implantation des points d'échange est nécessaire, en particulier pour le respect des conditions de visibilité, de perception et de confort.

La difficulté est d'assurer une meilleure coordination entre le profil en long et le tracé en plan du projet.

Le tracé en plan, le profil en long, les profils en travers et les cubatures sont faits à l'aide du logiciel COVADIS. Tous les résultats du calcul sont joints en annexes.

Dans ce chapitre on a aussi expliqué les différentes étapes de la mise en œuvre des terrassements (déblais, remblais). Cette partie indique l'ensemble des opérations de mouvement des terres menées sur le chantier.

L'écoulement d'eau est perturbé par la création de la nouvelle ligne, donc il faut réaliser des ouvrages d'assainissement pour assurer la continuité des débits en étudiant les cours d'eau le long de la voie.

Dans notre projet on propose des ouvrages busés et des dalots afin de faciliter l'écoulement des eaux pluviales ou superficielles et éviter toute éventuelle obstruction tout en donnant un assainissement normalisé à la route.

Chapitre III

CHAPITRE III : Mission de contrôle, suivi et assistance technique des travaux.

Introduction :

Le rôle du contrôle et du suivi d'un projet routier, consiste à accompagner tout le long de la réalisation du projet afin de bien mener le travail accompli.

Pour cela, la personne qui avec la tâche de faire le contrôle et le suivi, de prendre en compte tous les documents fournis par le bureau d'étude ; avoir une totale connaissance des moyens humains et matériel existants ; suivre les différents modes opératoire de chaque phase des travaux, il doit analyser les risques de sécurité et environnementaux

Pour le contrôle des travaux, il agit comme l'interlocuteur unique de l'entrepreneur et à cet effet, il notifie à l'entreprise les ordres de service qui ont un caractère exécutoire, émis par l'entreprise . Le Maître d'œuvre prépare en général les ordres de service. Le Maître d'œuvre peut également émettre un ordre de service en cas d'urgence ou de transfert imminent à charge pour lui d'informer l'entreprise immédiatement

Le contrôle technique vise à prévenir les aléas techniques susceptibles de se produire dans les projets notamment et pouvant entraîner des sinistres. Le contrôle technique se fait principalement dans les domaines de la solidité de l'ouvrage et de la sécurité des personnes, particulièrement par la vérification du respect des règles de l'art.

La direction du chantier choisit l'orientation du suivi en fonction des travaux que l'on désire suivre. Ce suivi doit être réalisé à tous les niveaux de responsabilités (du pointeur au directeur de travaux).

1. Organisation et gestion du chantier :

L'organisation et la gestion de chantier a pour but la structuration du déroulement des travaux afin de mener à bien les travaux dans les délais impartis pour l'entrepreneur.

Ainsi nous avons procéder à :

- vérification du matériel nécessaire pour la réalisation des différents travaux
- la détermination de la durée d'exécution des travaux
- vérification du planning d'exécution des travaux

a. Préparation matérielle du chantier :

Le matériel doit être considéré différemment selon qu'il est interne ou non à l'entreprise et selon qu'il est géré de manière centralisée ou non. Aussi le responsable du chantier doit clairement connaître les responsabilités qui lui incombent sur le matériel pour préparer son

budget. Il doit également faire un suivi de la présence du matériel afin que celui-ci quitte le chantier dans les meilleurs délais au terme de son utilisation effective.

Dont la préparation matérielle est comme suit :

- Mise en place de la clôture et du panneau de chantier
- Exécution des travaux de voirie provisoire de chantier et de raccordements aux réseaux...
- Vérifier l'obtention du permis de démolir éventuel avant de procéder aux démolitions nécessaires.
- Le cas échéant, faire établir un état des lieux préalables des constructions voisines pour éviter toute contestation ultérieure.
- Procéder au montage des installations de chantier (bureaux, vestiaires, dépôts, etc.)

b. Délai d'Exécution :

Le délai d'exécution est fixé à 18 (dix-huit) mois à raison 22 (vingt-deux) jour par mois à compter de la date de notification de l'ordre de service prescrivant le commencement des travaux.

En cas de réalisation de l'ouvrage dans un délai supérieur au délai contractuel prévu par le ou les marchés de réalisation, le maître d'œuvre est tenu de poursuivre, sans rémunération supplémentaire, la mission de suivi et de contrôle, et ce jusqu'à l'achèvement des travaux de réalisation de l'ouvrage.

Toutefois, s'il est prouvé que le retard dans la réalisation de l'ouvrage résulte d'une cause non imputable au maître d'œuvre, celui-ci a droit à une rémunération pour les prestations de suivi et de contrôle au titre du délai supplémentaire.

c. Planning d'exécution :

La planification des travaux est établie par les responsables en charge du projet au cours de la Phase. La planification consiste à positionner les tâches sur un calendrier, en vue de déterminer leur enclenchement dans le temps.

La planification revêt une importance primordiale pour le chantier car elle permet de :

- Définir et simuler le déroulement des travaux avant le démarrage effectif ;
- Gérer les délais d'exécution et les ressources utilisées pendant son déroulement.

Elle constitue donc un repère pour les responsables de chantier, qui, grâce aux plannings, ont une prévision des besoins à l'avancement. Ils peuvent également prévoir les incidences d'un aléa éventuel sur les autres tâches.

La planification est donc impérative et doit continuellement être actualisée pendant la période d'exécution. En effet, les opérationnels peuvent ainsi anticiper les dysfonctionnements et augmenter la productivité.

1.1. *Schéma d'organisation du chantier ou plan d'installation du chantier :*

Tracé du plan d'installation avec indication :

- Des voiries et réseaux de chantier,
- Des zones de stockage des matériaux,
- Des installations fixes de chantier (bureaux, vestiaires, sanitaires)
- Des emplacements du matériel (grues, bétonnières, agrégats ...)
- Prévoir les dispositifs de sécurité et de protection de la santé sur chantier,
- Des emplacements de stationnement (personnel de chantier des entreprises, des participants aux rendez-vous de chantier) et cheminements pour accès aux différents ouvrages.

Ce plan devra tenir compte des phases successives d'aménagement en fonction du plan :

- désignation des arbres à protéger, marquage des futs à abattre.
- Clôture de chantier. [11]

1.2. *Organisation relationnelle du chantier :*

- Le bureau de chantier devra être suffisamment vaste pour recevoir tous les participants aux réunions. être chauffé, équipé d'une grande table, de sièges, du téléphone, de placards ou d'armoires pour ranger les différents documents de projet, de panneaux d'affichage (à prévoir largement). [3]
- Les documents ont affiché :
 - Le planning,
 - Les plans tenus a jour,
 - Le dernier compte rendu de projet,
 - La liste des entreprises avec n° de téléphone
 - Un graphe mentionnant les personnes a informé avec leur rôle sur le chantier
- Le règlement de chantier définit l'organisation du chantier : présentation des participants, fonctionnement de l'organisation (responsable, clés des différents locaux, etc.)

2. Mission du Bureau d'Etude :

Chacun des Ingénieurs, Experts ou Techniciens éventuellement appelé par l'administration devra s'acquitter des tâches dont la responsabilité lui aura été confiée par le Délégué en accord avec le Chef de projet, dans la mission confiée par l'administration à la délégation.

3. Mission de contrôle et de suivi :

Consiste à :

- Contrôler le programme de réalisation des travaux conformément que les plans d'exécution et s'assurer que les travaux se font conformément au contrat de l'état.
- S'assurer que les travaux s'exécutent suivant les règles de l'art et les conditions explicites du marché pour le contrôle de la qualité et des quantités de matériaux à mettre en place.
- Evaluer et contrôler les montants partiels à verser par l'administration à l'entrepreneur pour les travaux réalisés mensuellement et en informer l'administration par des rapports l'état d'avancement des travaux.

4. Consistance des prestations

Les Partenaire cocontractant doit entreprendre toutes les prestations indiquées ci-après, nécessaires au suivi et assistance technique des travaux

Les prestations doivent comprendre les prestations suivantes :

- Le contrôle des plans et notes de calculs techniques d'exécution avec formulation d'avis
- La surveillance des travaux et le suivi permanent de l'exécution des travaux et coordonner l'ensemble des Interventions conformément au planning général d'exécution.
- Le contrôle qualitatif et quantitatif des travaux
- Le contrôle topographique en chantier
- L'interprétation des résultats de laboratoire avec avis et décision
- Le suivi du plan de Respect de L'Environnement (PRE).
- Programmation et animation des réunions de chantier dont il établit les procès-verbaux.
- Proposer en cas de nécessité les modifications du projet au service contractant et, après accord de ce dernier, les notifier à l'entreprise par procès-verbaux
- Résoudre les difficultés rencontrées sur le chantier et les problèmes posés.

- Établir contradictoirement avec l'entreprise les attachements et en rendre compte par écrit au service contractant.
- Assister le service contractant dans la réception provisoire par la formulation des réserves à signaler et à consigner dans le procès-verbal établi à cet effet. Ces réserves portent notamment sur les malfaçons, les imperfections ou tous autres défauts constatés, ainsi que sur l'inexécution de prestations prévues au marché.
- Veiller à la levée des réserves et proposer au service contractant, la réception définitive sanctionnée par un procès-verbal contradictoire contresigné par l'entreprise, le partenaire cocontractant et le service contractant.
- Procéder à l'établissement des plans de recollement en relation avec l'entreprise, et remettre au service contractant lors de la réception provisoire un jeu complet de plans
- Présentation de rapports de synthèse mensuelle

4.1. Définition des prestations de contrôle et suivi :

Le Bureau d'étude devra, pour assurer une bonne supervision des travaux, effectuer les tâches suivantes :

- Contrôler le programme de la réalisation des travaux comme présenté dans les plans d'exécution de l'entrepreneur et après approbation s'assurer que le marché des travaux s'effectue conformément aux dits programmes de réalisation et plans d'exécution.
- Fournir à l'Entreprise les points de contrôle topographique et contrôler les levés réalisés par le bureau d'études.
- S'assurer que l'équipement et le personnel du laboratoire fourni sont adéquats en vue du contrôle de la qualité et faire exécuter les analyses et les examens nécessaires pour chaque partie du projet par la cellule de contrôle de qualité mise à la disposition de l'administration par le laboratoire choisi.
- Superviser, inspecter et contrôler tous les travaux exécutés par l'Entrepreneur suivant les plans et le cahier des charges.
- Prendre toutes les mesures nécessaires pour l'exécution des travaux en exposant ces dites mesures par écrits afin de s'assurer d'une manière totale que les travaux s'exécutent d'après les plans et les prescriptions respectives.
- Vérifier les dimensions, le tracé, l'emplacement des ouvrages à construire.
- Contrôler à intervalles réguliers le marché et le coût des travaux y compris les travaux qui restent encore à exécuter et en informer l'administration quotidiennement et mensuellement.

- Faire une inspection finale des travaux et délivrer un certificat d'approbation provisoire et définitive pour chaque lot ou tronçon de lot dans l'évolution des travaux en faisant dans chaque cas des recommandations à l'administration, en soulignant à son intention s'il convient ou non de donner une approbation définitive et totale des travaux réalisés par l'Entrepreneur.
- Fournir au service intéressé de l'Administration, les informations nécessaires toutes les fois que des changements s'avèrent nécessaires dans le projet à cause de situation se produisant pendant les travaux de conduction.
- Déterminer et calculer le paiement définitif que l'Administration, doit effectuer en faveur de l'Entrepreneur pour les travaux réalisés en informant en même temps l'Administration que le travail achevé correspond bien au montant total versé par elle.
- Prêter concours à l'Administration, le cas échéant, dans l'évaluation de demande soumise par L'entrepreneur en vu d'obtenir une prolongation du délai imparti pour l'achèvement des travaux, dans les demandes de rétribution pour exécution de travaux supplémentaires ou pour toute autre raison. Dans ce cas, le délégué de suivi aura à recommander si ces demandes sont justifiées ou non.
- Informer l'Administration, chaque mois sur la marche de toutes les phases des travaux de construction, tant du point de vue technique que du point de vue économique, et fournir tous les renseignements complémentaires dont elle pourrait avoir besoin relativement à l'exécution du projet.
- Contrôler avant leur utilisation la disponibilité de certains matériaux nécessaires à l'exécution du projet en indiquant les conditions dans lesquelles ces matériaux doivent être utilisés par l'Entrepreneur et en avise l'Administration, à l'avance afin d'éviter des obstacles ou des retards dans l'exécution des travaux.
- Pourvoir au personnel nécessaire au contrôle sur demande et en accord avec l'administration, dans les conditions et les limites précisées ci-après et assure la responsabilité de la supervision et de l'inspection efficace des travaux prévus au programme.
- Vérifier et approuver les plans de recollement (pièce d'identité de l'ouvrage) établis par le bureau d'études, montrant les travaux du projet tels qu'ils ont été réalisés.
- Dresser des rapports mensuels avec éventuellement des photos sur les états d'avancement du chantier.
- Dresser un rapport final de synthèse de la mission du bureau d'Etudes dès l'achèvement définitif des travaux

4.2. Pièces contractuelles constituant le marché :

- La lettre de Soumission ;
- La déclaration à souscrire ;
- Le Cahier des Prescriptions Spéciales ;
- Le Bordereau des prix unitaires ;
- Le Devis quantitatif et estimatif ;
- Le devis descriptif ;
- Déclaration de probité.

5. Prestations réalisées par le Maitre de l'œuvre :

5.1. Prestations réalisées par la mission de contrôle :

5.1.1. Suivi et contrôle des travaux d'exécution :

- Vérification et approbation des plans d'exécution et de recollement établis par le bureau d'étude ;
- Détermination des axes et repères topographiques principaux que l'entreprise utilisera pour implanter ses ouvrages, et effectuer les levés topographiques de détail et la vérification de ces implantations ;
- Contrôle de conformité de l'exécution des travaux avec les prescriptions des clauses contractuelles des marchés en matière de qualité des matériaux utilisés, délais et cout ;
- Détermination des modifications secondaires et complémentaires à apporter au projet si nécessaires, en fonction des constatations faites en cours d'exécution et après accord du maitre de l'ouvrage ;
- Préparation, organisation et direction de réunions de chantier avec le Maitre d'ouvrage et l'entreprise au niveau de leurs représentants sur le site ; rédaction et diffusion des comptes rendus de ces réunions et procès-verbaux de chantier ;
- Exécutions des contrôles prévus par le marché des essais de matériaux, des essais de béton ;
- Suivi du planning de réalisation des travaux, intégration de ce planning dans le planning d'ensemble et déclenchement des interventions nécessaires à son respect ;
- Vérification des situations mensuelles établis par l'entreprise, transmission de ces situations mensuelles au Maitre d'ouvrage ;
- Etablissement des attachements, vérification des métrés mensuels établis par l'entreprise, et accord mensuel sur ces métrés avec le Maitre d'ouvrage et l'entreprise ;
- La vérification des plans d'assurance qualité préparés par les entreprises ;

- Vérification des prix nouveaux proposés par les entreprises avec la situation des plus ou moins-values pour approbation par le maitre d'ouvrage ;
- Information systématique du Maitre d'ouvrage sur l'état d'avancement des travaux et dépenses ainsi que sur les décisions éventuelles à prendre, à cet effet une rédaction, de rapports mensuel ou trimestriel d'état d'avancement des travaux conformes à ceux demandés par le maitre de l'ouvrage.

5.2. Décompte et réception partielle des travaux :

En plus des taches ci-dessus énumérées, le contrôleur a aussi assuré les taches suivantes :

- Vérification des métrés, attachements de l'ensemble des ouvrages et des situations financières mensuelles établies par l'entreprise ;
- Traitement des décomptes
- Organisation des essais officiels de mise en service, contrôle de leur exécution et vérification des garanties ;
- Organisation des opérations de réception partielle des ouvrages et participation à ces opérations ; liaison avec les organismes de contrôle éventuels participant à ces essais officiels ou réception.

6. Assurance qualité des travaux de terrassement (Évitement de Béni-Saf) :

Pour s'assurer de la qualité des travaux, une organisation du contrôle et suivi de type continu est mise en place. Cette organisation comporte trois (3) phases [12] :

- Le contrôle avant
- Le contrôle pendant
- Le contrôle après

a. Le contrôle avant :

Ce contrôle comporte :

- Des essais préliminaires sur les matériaux

Ils se font suivant que le matériau est un déblai, un emprunt ou devra être utilisé en remblai. Ce sont : **la teneur en eau ; la granulométrie ; la limite Atterberg ; la Valeur Bleu ; le Proctor modifié ; le CBR et le Gonflement.** Il convient de dire que les résultats issus de ces essais devront être agréés par l'ingénieur indépendant avant la poursuite des travaux.

- **Teneur en eau " W " :**

Principe de l'essai :

L'échantillon de matériau humide est pesé, puis placé dans une étuve à 105° Jusqu'à l'obtention d'une masse constante (masse du matériau sec)

$$W = (\text{masse d'eau évaporée} / \text{masse matériau sec}) \times 100\%$$

- **Limite d'Atterbeg :**

Principe de l'essai :

Fraction du sol 0/400µm, en deux étapes :

Etapes :

- Détermination de la teneur en eau WL pour laquelle une rainure pratiquée dans une coupelle se ferme, suite à des chocs répétés pour un nombre de coups donnés.
- Détermination de la teneur en eau WP pour laquelle un rouleau de sol se fissure.

- **Essai de Proctor :**

Principe de l'essai :

Lorsqu'on compacte de façon identique des échantillons d'un même sol, à des teneurs en eau différentes, on constate que la densité sèche d varie et passe par un maximum pour une teneur en eau déterminée (dite optimale) W (opt).

- **Essai CBR :**

Cet essai permet :

D'établir une classification des sols (GTR)

- D'évaluer la traficabilité des engins de terrassement (IPI)
- De déterminer l'épaisseur des chaussées (CBR augmente épaisseur diminue).
- Les moyens et matériels utilisés pour réaliser les travaux

Le matériel ainsi que les équipes à affecter aux tâches doivent être adaptés à la technique utilisée pour la réalisation des travaux d'où la nécessité de faire un contrôle préalable

b. Le contrôle pendant :

Cette phase est divisée en deux (2) grandes opérations :

- **Le contrôle de recette** qui consiste à suivre la fréquence de contrôle déterminé pour chaque tâche et matériau mis en œuvre, d'une part. Et d'autre part jugé la conformité.
- **Le contrôle de qualité en cours de travaux :** il se fait suivant la compacité en référence à un essai Proctor modifié. Il faut donc faire des mesures de densité avec le densitomètre à membrane. Ensuite suivant le contrôle de qualité de mise en œuvre

qui tient compte de l'extraction de matériau (technique utilisé et mouvement de terre), le régalade et le compactage.

c. Le contrôle après :

En un mot ce contrôle consiste à la réception des tâches terminées.

Un plan de contrôle mis en annexe1 regroupe toutes les opérations de suivi et contrôle d'exécution des travaux

6.1. Le plan d'assurance qualité :

Le plan d'assurance de qualité (PAQ) établi par l'entreprise sur la base des pièces du marché dans tous les cas, être accepté par la maîtrise d'œuvre. Pour le rédiger, l'entreprise doit aussi se référer à la norme NF x 50 164 Guide pour l'établissement d'un plan d'assurance qualité.

Le CCTP précise que le PAQ est constitué de trois types de documents :

- une note d'organisation générale de chantier,
- une ou des procédures d'exécution définissant les moyens et les conditions de réalisation des travaux,
- des documents de suivi d'exécution et de résultats.

Le contenu des documents sera adapté à la nature du chantier (taille, complexité, enjeux). Pour les petits chantiers, les documents de suivi d'exécution ne rendront compte que des points sensibles.

Le Plan d'assurance de qualité est constitué de trois types de document :

a. La note d'organisation générale :

Elle précise :

- Les coordonnées des parties concernées : maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entreprise responsable du chantier et organisme de contrôle.
- L'affectation des tâches,
- Les moyens généraux
- Les moyens de laboratoire et de contrôle,
- La nature des documents remis au maître d'œuvre ou tenus à sa disposition, ainsi que la liste des documents de suivi d'exécution,
- La hiérarchisation des points sensibles propres au chantier considéré,
- L'articulation des actions de contrôle intérieur de l'entreprise avec celles du contrôle extérieur du maître d'œuvre, en donnant notamment les points critiques et les points d'arrêt,
- Les principes de gestion des anomalies.

Elle rappelle également les articles du cahier des closes administratif particulières (CCAP) et du cahier des closes techniques particulières (CCTP) qui concernent le plan d'assurance de qualité (PAQ).

Pour les petits chantiers, elle précise au minimum l'affectation des tâches, l'origine des principales fournitures, les moyens en personnel et en matériel, l'état des documents de suivi d'exécution et les conditions de réalisation du contrôle.

b. La procédure d'exécution

Elle définit :

- les travaux faisant l'objet de la procédure,
- les moyens en personnel et en matériel spécifiques de la tâche considérée, ainsi que les matériaux et fournitures mi en œuvre ou utilisés en précisant la qualité, l'origine, la marque et le modèle exact s'il y a lieu,
- les modes opératoires, méthodologiques et instructions pour l'exécution des travaux, ainsi que les liaisons entre procédures,
- les conditions d'exercice du contrôle intérieur en précisant la nature de ces contrôles, les intervenants, les modalités de réalisation des épreuves de convenance prévues, les points sensibles (points critiques et points d'arrêt), les conditions de gestion des documents de suivi d'exécution (établissement, circulation, archivage).

Pour les petits et moyens chantiers, on peut se limiter à une description simplifiée traitant de l'ensemble des travaux à réaliser.

c. Document de suivi et de résultats

Ils répondent à la double nécessité :

- de fournir au maître d'œuvre la preuve que les prescriptions et spécifications du marché ont bien été respectées, afin de donner l'assurance que les travaux réalisés sont bien conformes au marché et aux règles de l'art.
- de recueillir les données nécessaires à l'établissement du dossier de récolement qui constitue la mémoire du chantier.

Ils sont constitués des fiches de contrôle intérieur fournissant les informations sur les conditions de l'exécution et les résultats et actions ayant suivi ce contrôle. Ils peuvent récapituler également les résultats et conclusions de contrôle extérieur du maître d'œuvre. Ces documents sont établis par l'entreprise, sur le chantier, au fur et à mesure de déroulement des travaux, à raison d'au moins une fiche par tâche élémentaire et/ou par jour d'activité.

6.2. Schéma directeur de la qualité :

Le Schéma directeur de la qualité (SDQ) est rédigé par le maître de l'œuvre à partir de l'esquisse du SDQ (en particulier à partir des éléments prévisionnels de celle-ci), en prenant en compte le (ou les) PAQ du ou des entrepreneurs(s). Il doit préciser :

- l'organisation de l'encadrement retenue par l'entreprise et la maîtrise d'œuvre pour mener à bien le chantier. Le SDQ précise aussi le rôle de chacun des intervenants,
- la consistance des contrôles intérieurs qui sont faits sous la responsabilité de l'entreprise,
- la consistance du contrôle extérieur exécuté par la maîtrise d'œuvre, c'est à dire les tâches de chacun des intervenants de la maîtrise d'œuvre,
- l'organisation de la communication des résultats et des informations relatifs à la qualité.

6.3. Stratégie de contrôle :

- En amont : importance du DCE (Dossier de consultation des entreprises), spécifications, prescriptions, répartition des contrôles, point sensibles (cohérence avec textes).
- Programme de contrôle pertinent : analyse de risques.
- Avis sur plan qualité (PQ) et propositions techniques.
- Vérification de l'Application des plans qualité (PQ).
- Réalisations des Épreuves de contrôles.

6.3.1. Plan de contrôle :

Le plan de contrôle établi par le maître d'œuvre constitue le document d'harmonisation entre le contrôle intérieur et le contrôle extérieur ; il précise les obligations de chacun, notamment en matière d'information réciproque des partenaires. Il est utile de prévoir à l'avance les supports papier pour la circulation des informations et de prévoir des documents utilisables à la fois pour le suivi de chantier et le récolement.

6.4. Plan de Qualité :

Responsable qualité et plan de contrôle

- Procédures d'exécution des travaux :
 - Objet
 - Référentiel
 - Moyens :
 - Personnel (qualification et références),
 - Matériels (agrément),
 - Matériaux (certification)
 - Méthodes, modes opératoires
 - Points sensibles (critiques ou d'arrêt) + délais
 - Fiches de suivi
 - Cadre de fiche de non-conformité

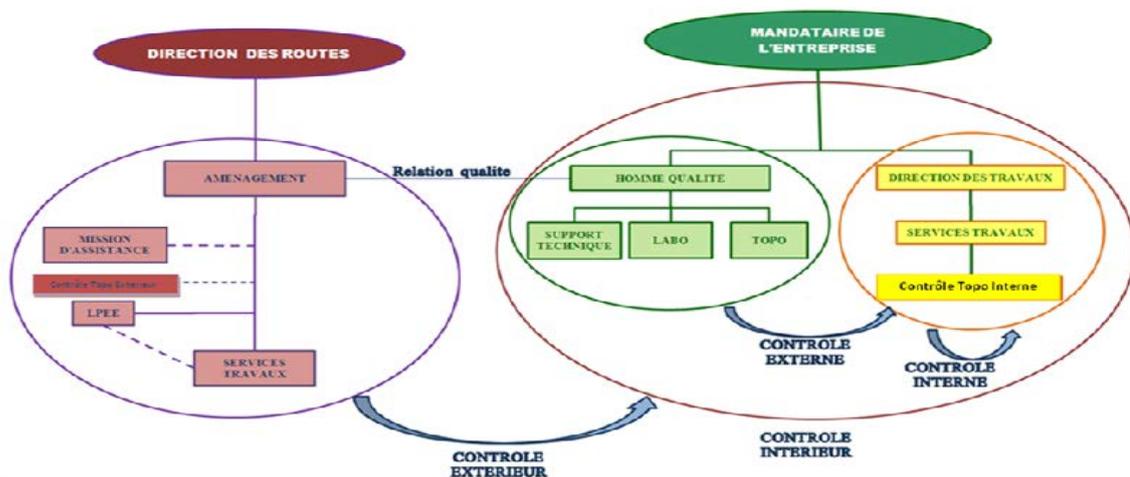


Figure 6 : Schéma d'organisation des contrôles de qualité

7. Contrôle de l'exécution des travaux :

7.1. Contrôle des travaux : Rôle du Maître de l'Œuvre :

Maître de l'Œuvre sélectionné par le bureau d'étude , pour le contrôle des travaux, assure, selon les termes de son contrat, les tâches suivantes :

a. Avant l'attribution du marché :

- Assistance dans le bureau d'étude pour l'analyse des offres ;
- Assistance à la coordination générale de chaque opération et en particulier la mise à disposition des sites des ouvrages et le déplacement des réseaux ;

- Suivi des délais de mise à disposition des sites des ouvrages, particulièrement du déplacement des réseaux, par rapport à ce qui est prévu dans les marchés ;
- Estimation de l'impact financier et contractuel des modifications des ouvrages demandées par les Maître d'Ouvrage ou le bureau d'étude préparation des projets d'ordre de service et d'avenants aux marchés correspondant
- Assistance dans le bureau d'étude pour tout ce qui concerne les relations avec les institutions publiques et privées, notamment les collectivités locales, les riverains et les concessionnaires de réseaux ;
- Rédaction d'un rapport mensuel tel que décrit dans les termes de référence du Maître d'œuvre.

b. En cours de chantier :

- surveillance continue des travaux par l'intermédiaire d'un ou plusieurs contrôleurs qui est (où sont) son (ses) représentant (s) sur le chantier ;
- visite hebdomadaire du chantier avec le représentant de l'entreprise en vue d'identifier les difficultés rencontrées, de contrôler la qualité des ouvrages en cours d'exécution et de donner toutes les instructions nécessaires pour assurer la poursuite des travaux; cette visite fait l'objet d'un bref compte rendu, consigné dans le journal de chantier;
- suivi technique et financier du marché en vue de veiller au respect des délais ;
- contrôle et certification des situations de travaux
- rôle d'interlocuteur permanent, au plan technique, de l'entreprise pour toute question concernant l'exécution des travaux
- En fin de chantier :
- Assister l'Administration lors de la réception provisoire et la réception définitive des travaux.
- Et d'une manière générale : informer, assister, aider le bureau d'étude à exercer son rôle, à assumer ses engagements, à prendre toute décision nécessaire et utile à la bonne conduite et à la bonne fin du projet.

c. Pouvoirs et responsabilité du Maître d'œuvre

- Pendant la phase d'exécution le Maître d'œuvre doit :
- contrôler l'exécution des travaux ;
- proposer leur réception et leur règlement.
- identifier les lacunes des entreprises adjudicataires

8. Suivi de l'exécution du chantier :

Le suivi de l'exécution du chantier commence avec la saisie quotidienne des informations, dans le but de vérifier les engagements pris par le responsable du chantier lors de la préparation concernant les délais, les résultats et les coûts.

9. Les réunions de chantier :

9.1. But :

informer et prendre toutes les décisions nécessaires, notamment en cas de difficulté imprévisible, examiner les ouvrages exécutés pour en vérifier la conformité aux pièces du marché et leurs conditions techniques d'exécution, suivre l'avancement des travaux et décider des mesures nécessaires au respect du délai global d'exécution, organiser le travail des différents corps d'état et leurs interventions successives.[11]

9.2. Fréquence :

Elle dépend de l'avancement du chantier et de l'urgence des situations à traiter. En général, elle est hebdomadaire et peut être plus fréquente en début et travaux.

9.3. Points à traiter :

- 1.** Pointage des présences et absences.
- 2.** Approbation du dernier procès-verbal :
 - Examen de l'application des décisions prises,
 - Observations ou rappels aux responsables.
- 3.** Contrôle de l'avancement des travaux :
 - Avancement,
 - effectifs sur chantiers,
 - Approvisionnements,
 - Retards et responsabilités,
 - Mesures à prendre (rappel ou modification du planning)
- 4.** Problèmes techniques :
 - Approbation de plans de détail et demandes de plan,
 - Examen des problèmes et discussion,
 - Décisions.
- 5.** Avenants et modifications éventuelles.
- 6.** Remise des situations.
- 7.** Dépenses en compte interentreprises.
- 8.** Préparation de la prochaine réunion :
 - Personnes à convoquer,

- Problèmes à traiter,
- Ordre du jour.

9. Signature éventuelle de documents.

- Visite de chantier,
- Comptes rendus.

10. Les visites et réunions sur site :

Un second moyen de se rendre compte de l'avancée des travaux est d'effectuer une visite sur le site. Certains sont programmées dès le début du chantier .ce sont les visites ou le maitre d'œuvre effectue u contrôle sur une prestation donnée, par exemple la mise en place d'un mélange terreux dans les fosses lors des plantations. Le maitre d'œuvre contrôle ainsi la profondeur des fosses et qualité du mélange mis en place. [15]

Ces visites sont nécessaires mais doivent être planifiées le plus possible afin d'anticiper les semaines avec beaucoup de réunions, mais également afin de réduire les déplacements inutiles en raison du temps et des dépenses qu'ils génèrent.

Conclusion :

Le bureau d'étude de contrôle, de suivi et assistance technique est une personne physique ou morale qui, par sa compétence technique, de la mission contrôle, suivi et assistance technique et de réception. De l'exécution des travaux et de leur réception.

L'assistance technique assure la gestion et le suivi administratif de dossiers techniques (projet, mission, démarche qualité...) et l'organisation générale de la structure (groupe projet, service, entreprise,...).

Peut assister un ingénieur dans ses expérimentations. Peut participer à des visites de chantier et peut coordonner une équipe.

Un suivi de chantier efficace se met en place dès la phase d'étude de l'offre. c'est en effet à ce moment que sont déterminés les prix de chaque prestation, fourniture, heure de travail, d'utilisation de matériel.

Chapitre IV

Chapitre IV : Signalisation de chantier en phase travaux.

Introduction :

La signalisation temporaire a pour objet d'avertir et de guider l'utilisateur afin d'assurer sa sécurité et celle des agents intervenant sur la voirie tout en favorisant la fluidité de la circulation. Elle consiste soit en un guidage de la circulation le long de la zone concernée avec certaines restrictions, soit en un détournement de la circulation sur d'autres itinéraires. Elle fait l'objet de disposition différente selon qu'elle se présente en rase campagne ou en agglomération, de jour ou de nuit, sur routes bidirectionnelles ou à chaussées séparées. La signalisation temporaire, elle permet de signaler les obstacles, les ouvrages temporaires.

1. Les principes de base de la signalisation :

Pour être efficace, la signalisation temporaire doit être **adaptée, cohérente, valorisée et lisible**.

Adaptée :

La signalisation temporaire doit être adaptée :

- aux types de voies : chaussées étroites, routes à deux voies, voies spécialisées...
- à la visibilité : conditions climatiques
- à la nature du chantier : fixe, mobile, largeur restant disponible, importance de l'empiètement sur la chaussée...

Cohérente :

La signalisation temporaire ne doit pas entrer en conflit avec la signalisation permanente verticale et horizontale. Afin d'éviter des indications contradictoires, la signalisation permanente sera éventuellement masquée.

Valorisation :

La signalisation mise en place doit être adéquate avec le tracé, elle doit donc rendre compte le plus exactement possible à l'utilisateur de la situation qu'il va rencontrer.

Lisible :

Pour rester lisibles, les panneaux doivent être :

- judicieusement implantés (pas trop près du sol et non masqués par des plantations) ;
- en nombre limité (pas plus de deux panneaux groupés) ;
- propres, en bon état et conformes aux normes en vigueur.

2. Type de signalisation :

2.1. La signalisation verticale :

Avant d'intervenir sur un axe de circulation ou en bordure de chaussée, une signalisation temporaire de chantiers doit être mise en place. Elle peut être verticale (panneaux) et parfois horizontale (marquage au sol).

En signalisation verticale, on utilise principalement des panneaux. Ceux-ci doivent répondre à certaines caractéristiques. Ils doivent :

- être réglementaires
- être en nombre limité (pas plus de 2 sur un même support)
- être implantés judicieusement
- être propres et en bon état
- possibilité de doubler sur l'autre côté de la chaussée.

De plus, il convient de s'assurer de leur mise en place qu'ils soient :

- solidement fixés sur un support
- stables
- adaptés à la nature du chantier et de la chaussée (dimensions, ...)



On distingue :

a. La signalisation d'approche :

Elle indique le danger (panneaux type B) et les prescriptions (panneaux type AK). Elle est en principe placée en dehors de la chaussée et à environ 30 mètres en amont du chantier s'il est situé en agglomération (100 m en rase campagne).

Exemple :

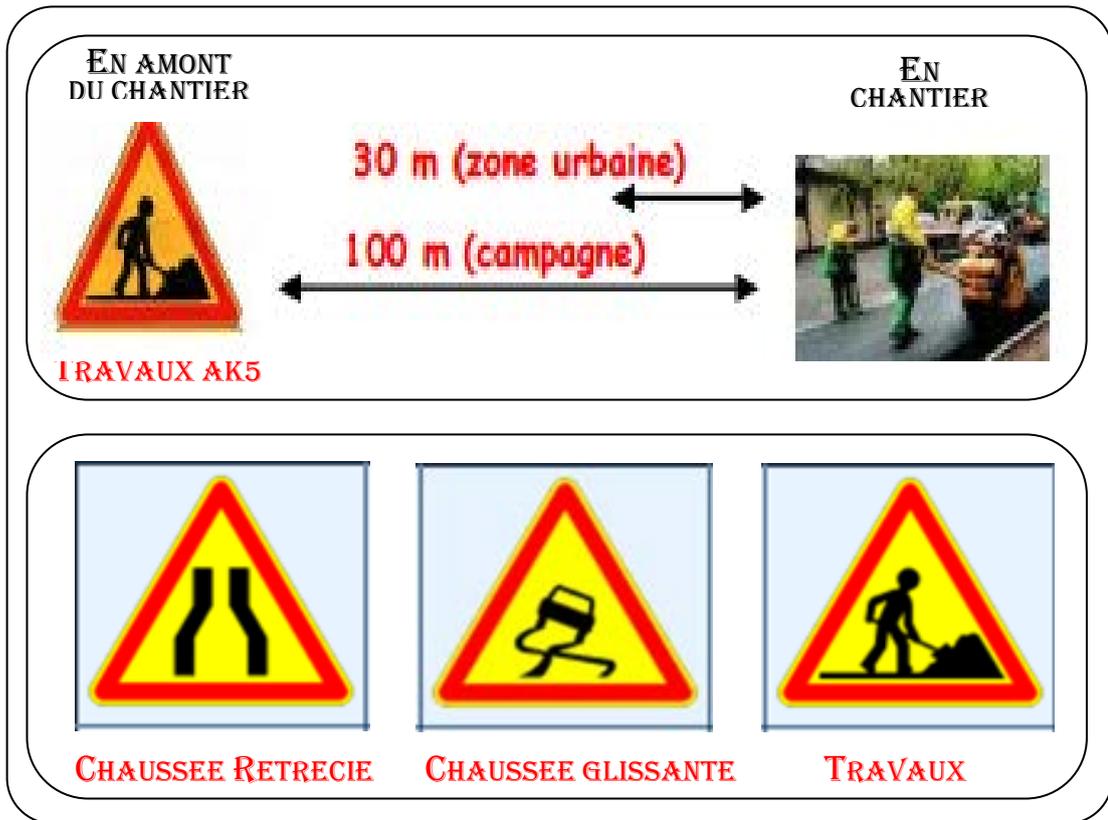


Figure 7 : Signalisation de danger (type AK)



Figure 8 : Signalisation de prescription (type B)

b. La signalisation de position

Elle balise le chantier et constitue une barrière physique de protection pour les agents et les usagers. Elle est placée aux abords immédiats de la zone concernée (barrières, cônes).



Figure 9 : Signalisation de position

c. La signalisation de fin de prescription :

Est placée à quelques dizaines de mètres en aval du chantier ou du danger correspondant



Figure 10 : Signalisation de fin de prescription

d. La signalisation de détournement :

De la circulation est destinée à diriger les usagers sur une autre voie (déviation, itinéraires temporaires recommandés, ...).



3. La réglementation applicable :

La signalisation lors de travaux sur la voie publique sous-entend la formalisation de 3 éléments :

- La signalisation temporaire du chantier ;
- La signalisation des véhicules ;
- La signalisation des agents. Les règlements qui encadrent cette activité sont issus :
 - Du Code de la Route ;
 - Du Code du Travail ;
 - D'instruction interministérielle (Livre I - 8ème partie / Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables).

4. Les panneaux utilisés :

Le choix des panneaux utilisés dépendra de différents critères tels que la couleur, la taille, la "rétro-réflexion" ainsi que leur support. Une fois les panneaux choisis, il est indispensable de respecter les règles d'implantations (distance entre les panneaux) ainsi que la procédure de pose et dépose. [13]

4.1. *La couleur des panneaux :*

- Les panneaux de type B sont à fond blanc (limitation de vitesse) ;
- Les panneaux de type C sont à fond bleu (direction) ;
- Les panneaux spécifiques à la signalisation temporaire sont à fond jaunes.

4.2. *La taille des panneaux :*

Sur route bidirectionnelle, les panneaux utilisés sont de la gamme normale.

La rétro-réflexion :

L'emploi de la classe 2 est obligatoire uniquement la nuit. Néanmoins une tendance semble indiquer une généralisation de la classe 2.

4.3. *Les supports :*

Le panneau peut être lesté avec des matériaux non agressifs (sac de sable) afin d'éviter les risques en cas de renversement ou de projection suite à une collision.

4.4. *Les règles d'implantation :*

La distance entre les panneaux doit être de 100 mètres hors agglomération et de 30 mètres en agglomération, sauf si des obstacles, des virages les masquent. Dans ce

cas, ils doivent être placés plus en avant. De la même façon, une distance de 100 mètres hors agglomération et 30 mètres en agglomération doit être respectée entre le dernier panneau de signalisation d'approche et le début de la signalisation de position. La signalisation est posée à une hauteur de 50 cm par rapport au sol.

5. Circulation alternée :

On parle de circulation alternée, dans le cas où une seule voie est laissée libre pour deux sens de circulation. Le passage s'effectue alors alternativement dans chaque sens. Le choix du mode d'alternat tient compte de l'importance des travaux, du lieu, de la durée, de la période de l'année à laquelle s'effectue le chantier. Ce choix est principalement déterminé par le couple longueur trafic [14]

5.1. Les différents modes d'alternat



PANNEAUX B15 et C18

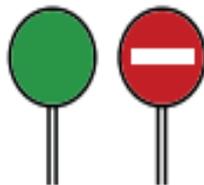
Longueur max. = 50 m
Trafic de pointe max. = 100 véhicules/h

↑ Avantages

- Aucune maintenance nécessaire.
- Système opérationnel nuit et jour sans risque de défaillance.

↓ Inconvénients

- Peu performant en ce qui concerne la longueur de l'alternat et le trafic admis.
- Risque de non-respect des règles par les usagers du fait, notamment, d'une méconnaissance des panneaux.
- Nécessite la visibilité entre les deux panneaux.



PIQUETS K10

Longueur max. = 1200 m
Trafic de pointe max. = 1000 véhicules/h

↑ Avantages

- Possibilité d'écouler un trafic plus important que les autres modes d'alternat.
- Adaptation immédiate aux variations du trafic et aux mouvements du chantier.

↓ Inconvénients

- Présence nécessaire de deux opérateurs au moins, formés et équipés de moyens de communication (ex : talkie-walkie).
- Changement régulier des personnes affectées à ce poste.
- Nécessité de placer une personne supplémentaire en cas de voie de circulation perpendiculaire à la chaussée en travaux.
- Impossibilité d'assurer ce système d'alternat la nuit.



SIGNAUX TRICOLORES KR11

Longueur max. = 500 m
Trafic de pointe max. = 800 véhicules/h

↑ Avantages

- Opérationnel en dehors des périodes d'activité du chantier.
- Possibilité de gérer facilement une ou plusieurs voies perpendiculaires à la chaussée en travaux en synchronisant 2, 3, voire 4 feux.

↓ Inconvénients

- Difficulté d'adaptation aux variations de trafic, contrairement aux piquets K10.
- Contraintes de maintenance (Ex : autonomie des batteries).

5.2. Signalisation temporaire de nuit :

De nuit, la signalisation est renforcée, que le chantier soit ou non en activité.

- Le premier panneau de danger rencontré doit être équipé d'un revêtement rétro-réfléchissant de classe 2 ou doté de trois feux R2 de balisage et d'alerte synchronisés. L'association des deux équipements est autorisée.
- Par ailleurs, les dispositifs assurant le balisage de position peuvent être équipés de feux R2 synchronisés ou à défilement.



Conclusion

Les équipements de signalisation et de sécurité routière constituent un langage visuel destiné à sécuriser et faciliter la tâche des conducteurs grâce à l'instauration d'une véritable communication codifiée entre l'utilisateur et le projet de la route.

Avant tous travaux sur le domaine public, il est nécessaire de mettre en place une signalisation temporaire adaptée afin de garantir la sécurité des usagers et des personnels travaillant sur le chantier. La signalisation temporaire sert à alerter, guider et inviter les usagers à modifier leurs comportements face à une situation inhabituelle.

Conclusion générale

A l'issue de ce travail, nous concluons que le contrôle, suivi, et assistance technique constitue un maillon essentiel dans la réalisation d'un projet routier.

Pour bien mener ses missions une bonne connaissance du dossier technique est impérative. Cette connaissance se traduit par la comparaison entre le calcul de terrassement (carnet des cubatures) et la réalité du terrain.

Implanter s'il y a lieu des ouvrages d'assainissement en fonction des points kilométriques considéré et vérifier sur site la réalisation ainsi que leur faisabilité.

Ce projet (la mission contrôle, suivi et assistance technique de l'évitement de la ville de Béni-Saf), nous a permis d'avoir une idée sur la méthodologie et les techniques en œuvre pour obtenir des résultats relativement satisfaisantes.

Cette démarche est intimement liée à une démarche managériale qui consiste à considérer les trois paramètres fondamentaux à savoir le coût, les délais, et l'environnement.

Références Bibliographiques

Conclusion Générale

Références bibliographiques :

Loi n° 85-704 du 12 juillet 1985, Loi MOP relative à la Maîtrise d'Ouvrage Publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée, J.O.R.F. du 3 juillet 1985.

(J.O., 2004 à, Code des Marchés publics, Éd. 2004)

[1] : Québec guide de gestion du projet routier

[2] : Mlle AGbokou, Sika Akpéné, Suivi et contrôle des couts de réalisation du projet d'entretien routier, 2014

[3] : www.ingénieurs.com/documents/mémoire/rapport-de-projet-routier-109.php

[4] : KALLI Fatima-Zohra-RAHAL, Cours de routes : Conception des tracés routiers-Normes-, Edition office des publications universitaires.

[5] : B40, Normes technique d'aménagement des routes, Algérie : direction des études générales et de la règlementation technique.

[6] : FERHI.A, Etude de surélévation de la RN 06 de PK 243 au PK 247 sur 4 Km avec ouvrages d'assainissement. Mémoire de fin d'étude, 2014.

[7] : DOUIDI.M et DJELLAS.G, Etude technique d'un raccordement routier, Mémoire de fin d'étude, 2016.

[8] : BOUZOUAID.A, Etude de renforcement et modernisation du contournement de la ville d'Ain Taya vers le centre de Bordj El Bahri. Alger

[9] : Fernand Katcha Kone, Planification, suivi et contrôle qualité des terrassements routiers, Mémoire de fin d'étude, 2013.

[10] : Mémoire de NDZANA AKONGO Grégoire & TCHOUMI Samuel (Université de Douala (Ecole Normale Supérieure de l'Enseignement Technique) ENSET – DIPET 2(Diplôme des Professeurs des lycées d'Enseignement Technique 2ème grade) Génie Civil, Option : Bâtiment et Travaux 2007), sur le thème : Réhabilitation des ouvrages en béton armé dégradés par la corrosion des armatures

[11] : Friedr.Vieweg, Ernst NEUFERT, les éléments de projet de construction, 2009

[12] : Fernand Katcha KONE.2013, planification, suivi et contrôle qualité des terrassements routiers

[13] : Signalisation temporaire, Edition CIF&TP

[14] : La prévention BTP, Edition OPPBTB

[15] : Jérôme HEINRY, comment optimiser l'organisation et le suivi de chantier dans une entreprise ayant un rayon d'action étendu, mémoire de fin d'étude, 2012.

[16] : http://xavier.lienart.pagesperso-orange.fr/gdp/gdp_acteurs.html

ANNEXES

ANNEXE 1

Plans de contrôle

Le plan de contrôle de réalisation des déblais est donné selon les tableaux suivants :

No	Activités	Type de contrôle	Type d'essai	Critères d'approbation	Resp. du contrôle	Fréquence des essais	Points de contrôle		Formulaire à remplir	Incidents et remèdes
							PN	PA		
1	Reconnaissance Géotechnique complémentaire	Définition des conditions de réutilisation des matériaux	Sondage et identification		Responsable labo	Un dossier par ouvrage	×		Dossier géotechnique	Substitution, modification du mouvement des terres
2	Exécution déblai	Vérification de l'état des entrées en terre	Contrôle visuel	Piquet en place	Chef chantier	Avant démarrage	×			Reprise
3		Réception travaux de débroussaillage et dessouchage	Contrôle visuel	Plus de souches ni broussailles	Chef chantier	Avant démarrage	×			Reprise

No	Activités	Type de contrôle	Type d'essai	Critères d'approbation	Resp. du contrôle	Fréquence des essais	Points de contrôle		Formulaire à remplir	Incidents et remèdes
							PN	PA		
4		Vérification réalisation des travaux de décapage	Contrôle visuel	Plus de terre végétale ni humus	Chef chantier	Avant démarrage	×			Reprise
5		Définition des prescriptions de mise en œuvre	Identification	Apte selon le GTR	Responsable labo	Avant démarrage travaux	×		Fiche de consigne de mise en œuvre	
6	Exécution déblai	Contrôle des matériaux à l'extraction	Identification visuelle si matériaux connus ou identification en laboratoire	Conformité des matériaux avec consigne du labo	Responsable labo	1 fois/j/atelier A chaque changement de matériau 1/2500 m3 A 0,5-1m de l'arase de terrassement	×		Fiche identification des matériaux	Mise en dépôt
7		Contrôle des talus à l'extraction	Vérification de la géométrie au moyen de gabarit	Respect des tolérances : ±10cm en déblai meuble	Chef chantier	continu				reprise

No	Activités	Type de contrôle	Type d'essai	Critères d'approbation	Resp. du contrôle	Fréquence des essais	Points de contrôle		Formulaire à remplir	Incidents et remèdes
							PN	PA		
8			Vérification visuelle des talus	Pas d'anomalie type arrivé d'eau, indice de glissement, signe d'instabilités	Chef chantier	continu				Eurochement, changement de matériaux, géotextile
9		Écoulement collecte et évacuation des eaux de surface	Contrôle visuel	Bon écoulement des eaux vers le pied de talus	Chef chantier	continu				
10		Vérification de l'état de surface	Contrôle visuel	Fermeture des surface pente et écoulement des eaux	Chef chantier	En fin de journée				
11		Définition d'éventuel dispositif confortatif/ Drainage spéciaux	Contrôle visuel		Responsable labo	Ponctuel au cas par cas				

No	Activités	Type de contrôle	Type d'essai	Critères d'approbation	Resp. du contrôle	Fréquence des essais	Points de contrôle		Formulaire à remplir	Incidents et remèdes
							PN	PA		
12	Réception de l'arase	nivellement	Equipe topo	± 5 cm	Responsable topo et conducteur travaux	1 profil/30m 3 points pour 1 voie 4 points pour 2 voies 5 points pour 3voies		×	Fiche de réception topo	Reprise du réglage
13		compacité	Essai au densitomètre a membrane	95% OPM	Responsable labo	Tous les 200m ²		×	Fiche d'essai labo	Reprise du compactage
14		portance	Essai a la plaque	50 MPa	Responsable labo	Tous les 100m ²		×	Fiche d'essai labo	Aération ou purge

ANNEXE 2

COVADIS PROJET - LISTING RECAPITULATIF DU CALCUL D'UN PROJET ROUTIER

Profil en long numéro : 3

=====

RECAPITULATIF DU CALCUL DES CUBATURES DE DEBLAI, DE REMBLAI ET DE DECAPAGE

=====

Surface totale de décapage = 36086.305 m²

Volume total de décapage = 7217.261 m³

Volume total de déblai = 44812.549 m³

Volume total de remblai = 57019.252 m³

=====

TABLEAU RECAPITULATIF DES CUBATURES DE DEBLAI ET REMBLAI PAR PROFIL

=====

Volume total de déblai = 44812.549 m³

Volume total de remblai = 57019.252 m³

N°	Abscis.	Longu.	DEBLAIS			REMBLAIS		
			Surf.	Volume	V.cumul.	Surf.	Volume	V.cumul.
1	0.000	12.500	4.675	58.434	58.434	0.195	2.443	2.443
2	25.000	17.917	25.578	458.265	516.700	0.000	0.000	2.443
3	35.833	12.500	32.440	405.503	922.203	0.000	0.000	2.443
4	50.000	19.583	44.243	866.427	1788.630	0.000	0.000	2.443
5	75.000	22.917	75.727	1735.412	3524.042	0.000	0.000	2.443
6	95.833	12.500	67.603	845.033	4369.075	0.000	0.000	2.443
7	100.000	14.583	69.111	1007.870	5376.945	0.000	0.000	2.443
8	125.000	25.000	81.935	2048.364	7425.308	0.000	0.000	2.443
9	150.000	25.000	81.272	2031.793	9457.101	0.000	0.000	2.443
10	175.000	17.282	67.659	1169.282	10626.383	0.000	0.000	2.443
11	184.564	12.500	62.752	784.405	11410.788	0.000	0.000	2.443
12	200.000	20.218	56.530	1142.928	12553.715	0.000	0.000	2.443
13	225.000	22.282	45.930	1023.409	13577.125	0.000	0.000	2.443
14	244.564	12.500	45.837	572.964	14150.089	0.000	0.000	2.443
15	250.000	15.218	47.109	716.905	14866.994	0.000	0.000	2.443
16	275.000	24.647	52.350	1290.286	16157.280	0.000	0.000	2.443
17	299.294	12.500	61.879	773.488	16930.768	0.000	0.000	2.443
18	300.000	12.853	62.031	797.265	17728.032	0.000	0.000	2.443
19	325.000	24.647	51.317	1264.834	18992.866	0.000	0.000	2.443
20	349.295	12.500	44.122	551.527	19544.393	0.000	0.000	2.443
21	350.000	4.384	44.133	193.458	19737.851	0.000	0.000	2.443
22	358.062	12.500	45.079	563.482	20301.333	0.000	0.000	2.443
23	375.000	20.969	38.692	811.338	21112.671	0.000	0.000	2.443
24	400.000	16.531	32.476	536.863	21649.534	0.000	0.000	2.443
25	408.062	12.500	31.214	390.179	22039.712	0.000	0.000	2.443
26	425.000	20.969	31.205	654.324	22694.036	0.000	0.000	2.443
27	450.000	25.000	32.212	805.293	23499.329	0.000	0.000	2.443
28	475.000	25.000	34.724	868.092	24367.421	0.000	0.000	2.443
29	500.000	20.025	28.786	576.431	24943.852	0.000	0.000	2.443
30	515.050	12.500	21.180	264.744	25208.596	0.000	0.000	2.443
31	525.000	13.000	16.785	218.204	25426.801	0.000	0.000	2.443

32	541.050	12.500	1.971	24.634	25451.435	0.682	8.526	10.969
33	550.000	16.975	0.000	0.000	25451.435	5.245	89.035	100.004
34	575.000	13.992	0.000	0.000	25451.435	18.634	260.733	360.736
35	577.985	12.500	0.000	0.000	25451.435	20.632	257.899	618.635
36	600.000	13.000	0.000	0.000	25451.435	36.932	480.114	1098.749
37	603.984	12.500	0.000	0.000	25451.435	40.152	501.903	1600.652
38	625.000	13.711	0.000	0.000	25451.435	59.175	811.353	2412.005
39	631.407	12.500	0.000	0.000	25451.435	68.367	854.591	3266.596
40	650.000	13.000	0.000	0.000	25451.435	93.275	1212.572	4479.168
41	657.406	12.500	0.000	0.000	25451.435	102.763	1284.537	5763.705
42	675.000	12.303	0.000	0.000	25451.435	122.389	1505.796	7269.501
43	682.013	12.500	0.000	0.000	25451.435	127.218	1590.228	8859.729
44	700.000	13.000	0.000	0.000	25451.435	121.651	1581.454	10441.182
45	708.013	6.122	0.000	0.000	25451.435	115.200	705.214	11146.396
46	712.243	8.493	0.000	0.000	25451.435	112.947	959.314	12105.710
47	725.000	13.000	0.000	0.000	25451.435	101.220	1315.860	13421.570
48	738.243	12.500	0.000	0.000	25451.435	71.761	897.008	14318.578
49	750.000	9.250	0.000	0.000	25451.435	61.550	569.365	14887.944
50	756.744	12.500	0.000	0.000	25451.435	55.179	689.731	15577.675
51	775.000	13.000	0.000	0.000	25451.435	35.727	464.445	16042.120
52	782.744	12.500	0.000	0.000	25451.435	27.612	345.154	16387.274
53	800.000	21.128	0.168	3.543	25454.978	20.443	431.917	16819.191
54	825.000	22.600	0.000	0.000	25454.978	40.449	914.159	17733.351
55	845.201	12.500	0.000	0.000	25454.978	167.375	2092.190	19825.540
56	850.000	13.000	0.000	0.000	25454.978	201.998	2625.968	22451.508
57	871.201	12.500	0.000	0.000	25454.978	288.567	3607.089	26058.596
58	875.000	14.400	0.000	0.000	25454.978	259.439	3735.849	29794.445
59	900.000	25.000	0.000	0.000	25454.978	183.052	4576.296	34370.742
60	925.000	15.260	0.000	0.000	25454.978	163.104	2488.930	36859.671
61	930.519	12.500	0.000	0.000	25454.978	156.782	1959.772	38819.443
62	950.000	13.000	0.000	0.000	25454.978	109.715	1426.287	40245.730
63	956.519	4.326	0.000	0.000	25454.978	93.128	402.871	40648.601
64	958.652	9.240	0.000	0.000	25454.978	90.098	832.530	41481.131
65	975.000	13.000	0.000	0.000	25454.978	114.451	1487.857	42968.987
66	984.652	9.939	0.000	0.000	25454.978	123.180	1224.292	44193.279
67	994.878	7.674	0.000	0.000	25454.978	106.789	819.499	45012.778
68	1000.000	13.000	0.000	0.000	25454.978	99.909	1298.814	46311.592
69	1020.878	12.500	0.000	0.000	25454.978	58.410	730.122	47041.715
70	1025.000	4.031	0.000	0.000	25454.978	41.647	167.859	47209.574
71	1028.939	12.500	0.000	0.000	25454.978	27.357	341.958	47551.532
72	1050.000	23.030	3.779	87.041	25542.019	3.392	78.120	47629.652
73	1075.000	25.000	10.554	263.855	25805.874	0.012	0.294	47629.946
74	1100.000	14.133	4.762	67.307	25873.181	0.554	7.828	47637.774
75	1103.267	5.899	2.028	11.961	25885.142	1.488	8.780	47646.554
76	1111.798	10.867	0.488	5.305	25890.446	3.726	40.491	47687.045
77	1125.000	13.000	3.275	42.574	25933.020	10.080	131.036	47818.081
78	1137.798	12.500	0.000	0.000	25933.020	40.526	506.572	48324.653
79	1150.000	13.561	0.000	0.000	25933.020	78.123	1059.413	49384.066
80	1164.920	12.500	6.516	81.454	26014.474	75.295	941.188	50325.253
81	1175.000	13.000	0.000	0.000	26014.474	78.266	1017.461	51342.714
82	1190.920	12.500	0.000	0.000	26014.474	47.214	590.180	51932.894
83	1200.000	17.040	0.000	0.000	26014.474	20.925	356.570	52289.465

84	1225.000	25.000	9.100	227.489	26241.963	0.275	6.864	52296.329
85	1250.000	25.000	35.924	898.110	27140.074	0.000	0.000	52296.329
86	1275.000	22.479	57.008	1281.478	28421.552	0.000	0.000	52296.329
87	1294.958	12.500	72.582	907.274	29328.826	0.000	0.000	52296.329
88	1300.000	15.021	74.168	1114.073	30442.899	0.000	0.000	52296.329
89	1325.000	14.979	83.869	1256.281	31699.180	0.000	0.000	52296.329
90	1329.958	12.500	88.038	1100.470	32799.650	0.000	0.000	52296.329
91	1350.000	22.521	88.584	1994.976	34794.626	0.000	0.000	52296.329
92	1375.000	19.484	82.153	1600.640	36395.266	0.000	0.000	52296.329
93	1388.967	12.500	79.601	995.013	37390.279	0.000	0.000	52296.329
94	1400.000	17.500	77.173	1350.550	38740.829	0.000	0.000	52296.329
95	1423.968	12.500	69.589	869.867	39610.696	0.000	0.000	52296.329
96	1425.000	13.016	68.896	896.758	40507.454	0.000	0.000	52296.329
97	1450.000	14.672	44.853	658.073	41165.527	0.000	0.000	52296.329
98	1454.344	12.500	42.603	532.536	41698.063	0.000	0.000	52296.329
99	1475.000	22.828	22.534	514.412	42212.475	0.000	0.000	52296.329
100	1500.000	25.000	3.310	82.742	42295.216	0.638	15.957	52312.286
101	1525.000	17.327	0.000	0.000	42295.216	20.094	348.179	52660.464
102	1534.655	12.500	0.000	0.000	42295.216	28.199	352.489	53012.953
103	1550.000	20.173	0.000	0.000	42295.216	28.933	583.656	53596.609
104	1575.000	25.000	0.000	0.000	42295.216	35.083	877.072	54473.681
105	1600.000	25.000	0.000	0.000	42295.216	32.484	812.097	55285.778
106	1625.000	25.000	0.003	0.063	42295.280	14.341	358.524	55644.302
107	1650.000	25.000	0.251	6.286	42301.566	9.852	246.294	55890.596
108	1675.000	25.000	1.625	40.615	42342.181	2.497	62.433	55953.029
109	1700.000	25.000	0.924	23.103	42365.283	2.417	60.430	56013.458
110	1725.000	25.000	0.894	22.362	42387.645	9.629	240.724	56254.182
111	1750.000	21.418	0.097	2.080	42389.725	10.693	229.021	56483.204
112	1767.835	12.500	1.089	13.617	42403.342	5.196	64.947	56548.151
113	1775.000	16.082	1.913	30.762	42434.104	2.543	40.894	56589.045
114	1800.000	15.985	1.734	27.714	42461.817	4.719	75.432	56664.477
115	1806.969	12.500	0.777	9.710	42471.527	7.167	89.585	56754.062
116	1825.000	21.515	1.046	22.499	42494.026	5.448	117.211	56871.273
117	1850.000	25.000	2.751	68.771	42562.797	2.533	63.332	56934.605
118	1875.000	16.857	3.357	56.585	42619.382	3.745	63.121	56997.725
119	1883.713	11.707	2.946	34.485	42653.867	1.825	21.364	57019.089
120	1898.413	8.143	11.518	93.796	42747.663	0.009	0.072	57019.161
121	1900.000	13.293	11.906	158.266	42905.928	0.007	0.091	57019.252
122	1925.000	13.967	18.079	252.516	43158.444	0.000	0.000	57019.252
123	1927.934	8.817	18.809	165.842	43324.286	0.000	0.000	57019.252
124	1942.634	11.033	17.455	192.580	43516.867	0.000	0.000	57019.252
125	1950.000	16.183	22.227	359.699	43876.566	0.000	0.000	57019.252
126	1975.000	22.400	24.743	554.226	44430.792	0.000	0.000	57019.252
127	1994.799	9.900	38.563	381.757	44812.549	0.000	0.000	57019.252

COVADIS PROJET - LISTING RECAPITULATIF DU CALCUL D'UN PROJET ROUTIER

Profil en long numéro : 4

RECAPITULATIF DU CALCUL DES CUBATURES DE DEBLAI, DE REMBLAI ET DE DECAPAGE

Surface totale de décapage = 29455.417 m²Volume total de décapage = 5891.083 m³Volume total de déblai = 67887.925 m³Volume total de remblai = 21295.792 m³

=====

TABLEAU RECAPITULATIF DES CUBATURES DE DEBLAI ET REMBLAI PAR PROFIL

=====

Volume total de déblai = 67887.925 m³Volume total de remblai = 21295.792 m³

N°	Abscis.	Longu.	DEBLAIS			REMBLAIS		
			Surf.	Volume	V.cumul.	Surf.	Volume	V.cumul.
1	0.000	8.488	38.623	327.837	327.837	0.000	0.000	0.000
2	16.976	12.500	65.434	817.926	1145.763	0.000	0.000	0.000
3	25.000	16.512	85.617	1413.704	2559.467	0.000	0.000	0.000
4	50.000	15.988	133.728	2138.050	4697.517	0.000	0.000	0.000
5	56.976	12.500	161.293	2016.159	6713.676	0.000	0.000	0.000
6	75.000	18.542	229.033	4246.644	10960.320	0.000	0.000	0.000
7	94.060	12.500	279.060	3488.254	14448.575	0.000	0.000	0.000
8	100.000	15.470	292.578	4526.259	18974.833	0.000	0.000	0.000
9	125.000	17.030	311.220	5299.996	24274.830	0.000	0.000	0.000
10	134.059	12.500	301.551	3769.386	28044.216	0.000	0.000	0.000
11	150.000	20.470	279.086	5712.955	33757.171	0.000	0.000	0.000
12	175.000	18.170	246.846	4485.136	38242.307	0.000	0.000	0.000
13	186.340	12.500	235.334	2941.675	41183.982	0.000	0.000	0.000
14	200.000	19.330	223.466	4319.646	45503.629	0.000	0.000	0.000
15	225.000	13.170	182.371	2401.789	47905.418	0.000	0.000	0.000
16	226.340	3.830	179.476	687.472	48592.890	0.000	0.000	0.000
17	232.661	11.830	166.508	1969.820	50562.709	0.000	0.000	0.000
18	250.000	20.000	140.586	2811.720	53374.429	0.000	0.000	0.000
19	272.661	12.500	110.912	1386.403	54760.832	0.000	0.000	0.000
20	275.000	13.670	106.443	1455.025	56215.857	0.000	0.000	0.000
21	300.000	17.663	70.321	1242.103	57457.961	0.000	0.000	0.000
22	310.327	12.500	57.139	714.232	58172.192	0.000	0.000	0.000
23	325.000	10.270	37.257	382.639	58554.832	0.000	0.000	0.000
24	330.868	12.500	31.067	388.332	58943.164	0.000	0.000	0.000
25	350.000	22.066	10.427	230.073	59173.237	0.000	0.000	0.000
26	375.000	25.000	0.000	0.000	59173.237	13.624	340.592	340.592
27	400.000	21.308	0.000	0.000	59173.237	54.326	1157.583	1498.175
28	417.616	12.500	0.000	0.000	59173.237	94.187	1177.338	2675.513
29	425.000	10.000	0.000	0.000	59173.237	101.837	1018.365	3693.878
30	437.616	8.049	0.000	0.000	59173.237	107.233	863.120	4556.998
31	441.098	6.192	0.000	0.000	59173.237	105.948	656.032	5213.030
32	450.000	10.000	0.000	0.000	59173.237	100.024	1000.242	6213.272
33	461.098	12.500	0.000	0.000	59173.237	81.306	1016.325	7229.597

34	475.000	11.660	0.000	0.000	59173.237	74.488	868.502	8098.099
35	484.417	12.500	0.000	0.000	59173.237	57.209	715.117	8813.216
36	500.000	20.291	0.000	0.000	59173.237	64.814	1315.170	10128.386
37	525.000	17.061	0.000	0.000	59173.237	57.242	976.625	11105.010
38	534.123	11.266	0.000	0.000	59173.237	58.255	656.281	11761.291
39	547.531	7.939	0.000	0.000	59173.237	44.073	349.879	12111.171
40	550.000	12.500	0.000	0.000	59173.237	44.348	554.352	12665.523
41	572.531	12.500	0.000	0.000	59173.237	39.549	494.361	13159.883
42	575.000	2.029	0.000	0.000	59173.237	38.110	77.341	13237.224
43	576.590	12.500	0.000	0.000	59173.237	37.093	463.663	13700.887
44	600.000	12.500	0.000	0.000	59173.237	29.358	366.977	14067.864
45	601.590	12.500	0.000	0.000	59173.237	28.648	358.100	14425.964
46	625.000	22.264	0.000	0.000	59173.237	23.705	527.779	14953.743
47	646.119	12.500	16.237	202.959	59376.197	4.900	61.244	15014.987
48	650.000	7.500	20.770	155.780	59531.976	2.928	21.959	15036.946
49	661.119	7.977	0.000	0.000	59531.976	19.231	153.405	15190.351
50	665.954	6.940	0.147	1.017	59532.994	11.820	82.038	15272.388
51	675.000	7.500	1.474	11.054	59544.048	9.548	71.611	15344.000
52	680.954	5.809	1.768	10.271	59554.319	8.020	46.589	15390.589
53	686.619	9.523	0.566	5.390	59559.708	6.789	64.654	15455.243
54	700.000	7.500	0.000	0.000	59559.708	3.655	27.412	15482.655
55	701.619	12.500	0.000	0.000	59559.708	3.152	39.405	15522.060
56	725.000	18.379	3.506	64.436	59624.144	0.019	0.346	15522.405
57	738.377	12.500	5.714	71.423	59695.567	0.020	0.246	15522.651
58	750.000	7.500	4.478	33.588	59729.155	0.008	0.060	15522.712
59	753.377	5.081	3.549	18.035	59747.190	0.010	0.049	15522.761
60	760.163	10.811	1.123	12.141	59759.330	0.330	3.568	15526.329
61	775.000	15.000	0.000	0.000	59759.330	3.015	45.224	15571.553
62	790.163	12.262	0.000	0.000	59759.330	4.227	51.827	15623.380
63	799.524	4.918	0.000	0.000	59759.330	6.017	29.592	15652.972
64	800.000	12.738	0.000	0.000	59759.330	7.329	93.350	15746.322
65	825.000	14.762	0.000	0.000	59759.330	7.992	117.979	15864.301
66	829.525	12.500	0.000	0.000	59759.330	6.371	79.632	15943.933
67	850.000	16.940	0.019	0.322	59759.653	5.589	94.669	16038.603
68	863.405	12.500	0.374	4.676	59764.329	4.675	58.444	16097.046
69	875.000	7.500	0.000	0.000	59764.329	7.457	55.927	16152.973
70	878.405	12.500	0.000	0.000	59764.329	8.218	102.720	16255.693
71	900.000	23.298	0.000	0.000	59764.329	25.198	587.043	16842.736
72	925.000	25.000	0.000	0.000	59764.329	124.941	3123.517	19966.253
73	950.000	18.192	0.000	0.000	59764.329	52.134	948.433	20914.686
74	961.384	12.500	1.015	12.694	59777.022	8.778	109.728	21024.414
75	975.000	7.500	1.544	11.580	59788.602	0.269	2.018	21026.432
76	976.384	10.172	1.667	16.961	59805.563	0.252	2.559	21028.990
77	995.345	11.808	4.043	47.739	59853.303	0.076	0.895	21029.885
78	1000.000	7.500	3.105	23.283	59876.586	0.496	3.720	21033.606
79	1010.344	7.789	7.484	58.298	59934.884	0.145	1.133	21034.738
80	1015.578	7.328	6.493	47.578	59982.463	0.177	1.295	21036.034
81	1025.000	7.500	7.312	54.837	60037.300	0.081	0.610	21036.644
82	1030.578	6.115	10.143	62.025	60099.324	0.000	0.000	21036.644
83	1037.230	9.711	16.980	164.890	60264.214	0.000	0.000	21036.644
84	1050.000	7.500	5.242	39.312	60303.526	7.457	55.929	21092.573
85	1052.230	4.434	7.396	32.796	60336.321	5.446	24.149	21116.722

86	1058.868	10.819	16.630	179.917	60516.238	0.295	3.197	21119.919
87	1073.868	8.066	21.394	172.563	60688.801	0.000	0.000	21119.919
88	1075.000	0.976	21.687	21.159	60709.960	0.000	0.000	21119.919
89	1075.819	7.910	21.691	171.570	60881.530	0.000	0.000	21119.919
90	1090.819	12.090	9.706	117.353	60998.883	0.017	0.211	21120.129
91	1100.000	10.649	6.808	72.493	61071.376	0.012	0.128	21120.258
92	1112.117	12.500	22.043	275.539	61346.914	0.000	0.000	21120.258
93	1125.000	7.500	40.311	302.334	61649.248	0.000	0.000	21120.258
94	1127.117	3.721	40.277	149.881	61799.129	0.000	0.000	21120.258
95	1132.443	11.441	38.346	438.733	62237.862	0.000	0.000	21120.258
96	1150.000	17.500	26.062	456.083	62693.944	0.000	0.000	21120.258
97	1167.442	12.500	18.782	234.779	62928.724	0.000	0.000	21120.258
98	1175.000	16.279	14.360	233.763	63162.487	0.000	0.000	21120.258
99	1200.000	17.175	8.136	139.730	63302.217	0.000	0.000	21120.258
100	1209.350	12.500	10.733	134.162	63436.379	0.014	0.179	21120.437
101	1225.000	17.500	4.409	77.152	63513.531	0.016	0.281	21120.717
102	1244.349	12.500	9.755	121.938	63635.470	0.017	0.218	21120.936
103	1250.000	10.548	11.669	123.092	63758.561	0.018	0.186	21121.122
104	1265.446	12.500	11.032	137.905	63896.466	0.000	0.000	21121.122
105	1275.000	17.277	7.454	128.788	64025.254	0.000	0.000	21121.122
106	1300.000	15.223	8.607	131.029	64156.282	0.000	0.000	21121.122
107	1305.447	12.500	10.168	127.101	64283.384	0.000	0.000	21121.122
108	1325.000	22.277	8.642	192.512	64475.896	0.000	0.000	21121.122
109	1350.000	25.000	14.757	368.917	64844.813	0.012	0.296	21121.418
110	1375.000	25.000	1.921	48.030	64892.843	1.739	43.476	21164.894
111	1400.000	24.911	1.025	25.535	64918.378	1.471	36.637	21201.531
112	1424.822	12.500	0.265	3.308	64921.686	0.614	7.677	21209.208
113	1425.000	12.589	0.272	3.427	64925.113	0.596	7.509	21216.716
114	1450.000	19.911	8.035	159.983	65085.096	1.079	21.477	21238.193
115	1464.822	12.500	7.375	92.192	65177.289	0.147	1.843	21240.037
116	1475.000	13.350	15.857	211.703	65388.991	2.010	26.840	21266.876
117	1491.523	12.500	17.062	213.279	65602.270	0.492	6.145	21273.021
118	1500.000	13.000	11.452	148.870	65751.141	0.456	5.932	21278.953
119	1517.523	12.500	3.259	40.735	65791.876	0.195	2.434	21281.387
120	1525.000	14.998	1.846	27.693	65819.569	0.647	9.702	21291.089
121	1547.519	12.500	14.866	185.825	66005.394	0.058	0.725	21291.814
122	1550.000	13.000	14.917	193.917	66199.311	0.068	0.883	21292.697
123	1573.519	12.500	5.776	72.194	66271.506	0.076	0.953	21293.650
124	1575.000	13.241	5.221	69.132	66340.637	0.074	0.981	21294.632
125	1600.000	17.780	9.152	162.729	66503.366	0.043	0.756	21295.388
126	1610.560	12.500	5.157	64.468	66567.835	0.015	0.193	21295.580
127	1625.000	15.000	12.200	183.005	66750.840	0.000	0.000	21295.580
128	1640.559	12.500	7.583	94.782	66845.622	0.000	0.000	21295.580
129	1650.000	8.489	10.631	90.244	66935.866	0.000	0.000	21295.580
130	1657.537	12.500	10.859	135.740	67071.605	0.000	0.000	21295.580
131	1675.000	15.000	14.188	212.812	67284.417	0.000	0.000	21295.580
132	1687.537	12.500	17.197	214.962	67499.379	0.000	0.000	21295.580
133	1700.000	18.639	17.788	331.541	67830.920	0.000	0.000	21295.580
134	1724.815	12.407	4.594	57.005	67887.925	0.017	0.211	21295.792

COVADIS PROJET - LISTING RECAPITULATIF DU CALCUL D'UN PROJET ROUTIER

Profil en long numéro : 5

RECAPITULATIF DU CALCUL DES CUBATURES DE DEBLAI, DE REMBLAI ET DE DECAPAGE

Surface totale de décapage = 50332.622 m²Volume total de décapage = 10066.524 m³Volume total de déblai = 45474.418 m³Volume total de remblai = 151606.146 m³

TABLEAU RECAPITULATIF DES CUBATURES DE DEBLAI ET REMBLAI PAR PROFIL

Volume total de déblai = 45474.418 m³Volume total de remblai = 151606.146 m³

N°	Abscis.	Longu.	DEBLAIS			REMBLAIS		
			Surf.	Volume	V.cumul.	Surf.	Volume	V.cumul.
1	0.000	12.500	4.365	54.567	54.567	0.085	1.066	1.066
2	25.000	25.000	24.568	614.193	668.759	0.000	0.000	1.066
3	50.000	21.775	51.589	1123.341	1792.101	0.000	0.000	1.066
4	68.550	12.500	58.066	725.823	2517.924	0.000	0.000	1.066
5	75.000	10.000	56.946	569.450	3087.374	0.000	0.000	1.066
6	88.549	12.500	49.371	617.138	3704.512	0.000	0.000	1.066
7	100.000	8.494	46.085	391.426	4095.938	0.000	0.000	1.066
8	105.537	12.500	44.592	557.397	4653.335	0.000	0.000	1.066
9	125.000	10.000	48.876	488.748	5142.083	0.000	0.000	1.066
10	125.536	7.760	49.050	380.641	5522.724	0.000	0.000	1.066
11	140.520	12.232	45.866	561.026	6083.750	0.000	0.000	1.066
12	150.000	10.000	39.022	390.224	6473.974	0.000	0.000	1.066
13	160.521	12.500	28.569	357.116	6831.091	0.000	0.000	1.066
14	175.000	19.740	16.488	325.468	7156.558	0.575	11.353	12.420
15	200.000	25.000	0.000	0.000	7156.558	42.396	1059.909	1072.329
16	225.000	23.217	0.000	0.000	7156.558	113.248	2629.310	3701.639
17	246.435	12.500	0.024	0.306	7156.864	25.872	323.396	4025.034
18	250.000	10.000	0.278	2.781	7159.645	20.489	204.893	4229.927
19	266.435	12.500	2.083	26.034	7185.679	8.235	102.942	4332.869
20	275.000	16.783	3.429	57.540	7243.218	5.911	99.195	4432.064
21	300.000	25.000	13.945	348.624	7591.842	0.072	1.803	4433.867
22	325.000	25.000	12.469	311.713	7903.555	0.022	0.543	4434.410
23	350.000	16.269	0.019	0.304	7903.859	4.442	72.263	4506.672
24	357.539	12.500	0.000	0.000	7903.859	5.788	72.347	4579.019
25	375.000	20.000	0.000	0.000	7903.859	43.961	879.219	5458.238
26	397.539	12.500	0.000	0.000	7903.859	158.237	1977.962	7436.199
27	400.000	13.731	0.000	0.000	7903.859	175.039	2403.384	9839.584
28	425.000	14.647	0.000	0.000	7903.859	413.575	6057.688	15897.271
29	429.294	12.500	0.000	0.000	7903.859	467.442	5843.029	21740.300
30	450.000	20.000	0.000	0.000	7903.859	787.868	15757.500	37497.801
31	469.295	12.500	0.000	0.000	7903.859	1006.488	12581.098	50078.899
32	475.000	9.836	0.000	0.000	7903.859	988.185	9719.782	59798.681
33	488.967	12.500	0.000	0.000	7903.859	791.890	9898.626	69697.307

34	500.000	18.017	0.000	0.000	7903.859	606.299	10923.506	80620.813
35	525.000	14.483	0.000	0.000	7903.859	306.157	4434.164	85054.977
36	528.967	12.500	0.000	0.000	7903.859	276.435	3455.443	88510.420
37	550.000	23.017	0.000	0.000	7903.859	140.471	3233.178	91743.597
38	575.000	25.000	0.000	0.000	7903.859	59.318	1482.962	93226.559
39	600.000	20.692	0.556	11.501	7915.360	37.787	781.902	94008.461
40	616.384	12.500	4.514	56.424	7971.784	17.118	213.981	94222.442
41	625.000	16.808	6.810	114.454	8086.238	12.639	212.442	94434.884
42	650.000	15.692	15.813	248.135	8334.373	2.594	40.707	94475.591
43	656.384	12.500	16.747	209.332	8543.705	1.193	14.909	94490.499
44	675.000	21.808	11.995	261.587	8805.292	4.329	94.398	94584.898
45	700.000	25.000	22.292	557.300	9362.591	0.235	5.880	94590.777
46	725.000	25.000	18.790	469.751	9832.342	1.361	34.017	94624.794
47	750.000	25.000	1.250	31.257	9863.599	34.527	863.163	95487.957
48	775.000	25.000	23.058	576.460	10440.059	0.248	6.208	95494.165
49	800.000	20.121	21.160	425.751	10865.810	0.263	5.291	95499.456
50	815.242	12.500	32.380	404.752	11270.562	0.000	0.000	95499.456
51	825.000	17.379	38.784	674.043	11944.605	0.000	0.000	95499.456
52	850.000	20.121	46.929	944.229	12888.834	0.000	0.000	95499.456
53	865.241	12.500	48.537	606.706	13495.540	0.000	0.000	95499.456
54	875.000	17.379	48.528	843.385	14338.925	0.000	0.000	95499.456
55	900.000	25.000	37.362	934.038	15272.964	0.000	0.000	95499.456
56	925.000	17.090	32.204	550.361	15823.325	0.014	0.231	95499.687
57	934.180	12.500	33.332	416.652	16239.977	0.014	0.173	95499.859
58	950.000	20.410	34.942	713.158	16953.134	0.088	1.805	95501.664
59	975.000	17.090	24.467	418.130	17371.265	2.864	48.953	95550.617
60	984.180	12.500	14.272	178.397	17549.661	10.625	132.819	95683.436
61	1000.000	20.410	6.215	126.854	17676.515	20.997	428.549	96111.984
62	1025.000	25.000	8.225	205.621	17882.137	25.138	628.444	96740.428
63	1050.000	25.000	13.413	335.329	18217.466	17.167	429.175	97169.603
64	1075.000	25.000	20.645	516.136	18733.602	4.026	100.645	97270.248
65	1100.000	25.000	30.052	751.302	19484.904	1.238	30.940	97301.188
66	1125.000	22.575	22.850	515.837	20000.741	3.503	79.076	97380.264
67	1145.150	12.500	12.608	157.600	20158.341	14.065	175.806	97556.070
68	1150.000	14.925	8.483	126.611	20284.951	20.504	306.024	97862.093
69	1175.000	22.575	0.539	12.162	20297.114	85.937	1940.025	99802.119
70	1195.150	12.500	0.391	4.890	20302.004	64.623	807.792	100609.910
71	1200.000	4.880	0.406	1.980	20303.984	64.725	315.852	100925.762
72	1204.910	12.500	0.455	5.689	20309.673	67.320	841.501	101767.264
73	1225.000	22.545	0.652	14.689	20324.362	64.280	1449.207	103216.470
74	1250.000	14.955	2.053	30.704	20355.066	43.905	656.587	103873.058
75	1254.909	12.500	1.725	21.559	20376.626	41.864	523.298	104396.356
76	1275.000	22.545	2.013	45.384	20422.010	29.856	673.119	105069.475
77	1300.000	23.884	10.801	257.960	20679.970	7.926	189.307	105258.781
78	1322.767	12.500	9.352	116.897	20796.867	9.351	116.887	105375.669
79	1325.000	13.616	7.755	105.590	20902.457	11.284	153.646	105529.315
80	1350.000	13.884	0.159	2.212	20904.668	40.845	567.075	106096.390
81	1352.767	12.500	0.068	0.844	20905.513	44.157	551.958	106648.348
82	1375.000	23.616	0.000	0.000	20905.513	78.999	1865.669	108514.017
83	1400.000	25.000	0.000	0.000	20905.513	144.062	3601.559	112115.575
84	1425.000	25.000	0.000	0.000	20905.513	252.445	6311.129	118426.704
85	1450.000	19.202	0.000	0.000	20905.513	239.221	4593.584	123020.289

86	1463.404	12.500	0.000	0.000	20905.513	189.702	2371.279	125391.567
87	1475.000	15.000	0.000	0.000	20905.513	181.890	2728.343	128119.911
88	1493.404	12.500	0.307	3.841	20909.353	125.701	1571.266	129691.176
89	1500.000	12.344	0.591	7.298	20916.652	116.692	1440.473	131131.649
90	1518.093	12.500	0.464	5.794	20922.446	107.013	1337.657	132469.306
91	1525.000	10.000	0.012	0.117	20922.562	111.198	1111.960	133581.266
92	1538.093	9.221	0.000	0.000	20922.562	131.354	1211.189	134792.455
93	1543.442	5.954	0.000	0.000	20922.562	150.319	894.962	135687.417
94	1550.000	10.000	0.000	0.000	20922.562	189.091	1890.869	137578.286
95	1563.441	12.500	0.000	0.000	20922.562	247.724	3096.545	140674.831
96	1575.000	18.279	0.000	0.000	20922.562	269.206	4920.932	145595.763
97	1600.000	25.000	0.000	0.000	20922.562	138.567	3464.170	149059.933
98	1625.000	13.080	0.000	0.000	20922.562	61.575	805.401	149865.334
99	1626.160	6.580	0.000	0.000	20922.562	60.022	394.947	150260.282
100	1638.160	11.920	0.000	0.000	20922.562	43.942	523.781	150784.062
101	1650.000	18.420	0.000	0.000	20922.562	26.847	494.526	151278.588
102	1675.000	18.461	0.000	0.000	20922.562	13.671	252.384	151530.972
103	1686.923	11.961	18.405	220.150	21142.712	4.316	51.625	151582.596
104	1698.923	6.539	39.566	258.704	21401.416	1.021	6.674	151589.271
105	1700.000	1.304	35.950	46.871	21448.287	1.041	1.357	151590.627
106	1701.530	12.500	31.895	398.693	21846.980	0.975	12.186	151602.814
107	1725.000	24.235	10.710	259.562	22106.543	0.130	3.150	151605.964
108	1750.000	13.265	16.445	218.150	22324.693	0.010	0.136	151606.099
109	1751.530	8.490	18.081	153.508	22478.201	0.004	0.031	151606.131
110	1766.980	11.735	16.010	187.877	22666.078	0.000	0.000	151606.131
111	1775.000	16.510	42.813	706.858	23372.936	0.000	0.000	151606.131
112	1800.000	20.990	45.039	945.363	24318.299	0.000	0.000	151606.131
113	1816.980	11.355	14.779	167.816	24486.115	0.000	0.000	151606.131
114	1822.710	4.010	42.247	169.420	24655.535	0.000	0.000	151606.131
115	1825.000	10.000	42.633	426.331	25081.867	0.000	0.000	151606.131
116	1842.710	12.500	35.164	439.545	25521.412	0.000	0.000	151606.131
117	1850.000	4.488	37.374	167.750	25689.161	0.000	0.000	151606.131
118	1851.686	10.843	45.321	491.429	26180.590	0.000	0.000	151606.131
119	1871.686	10.901	65.638	715.515	26896.105	0.000	0.000	151606.131
120	1873.488	1.657	67.520	111.867	27007.973	0.000	0.000	151606.131
121	1875.000	13.256	69.183	917.086	27925.059	0.000	0.000	151606.131
122	1900.000	14.244	75.045	1068.949	28994.008	0.000	0.000	151606.131
123	1903.488	12.500	78.464	980.804	29974.812	0.000	0.000	151606.131
124	1925.000	20.775	82.850	1721.195	31696.007	0.000	0.000	151606.131
125	1945.038	12.500	108.899	1361.239	33057.246	0.000	0.000	151606.131
126	1950.000	14.981	108.588	1626.752	34683.998	0.000	0.000	151606.131
127	1975.000	12.519	139.076	1741.097	36425.095	0.000	0.000	151606.131
128	1975.038	8.434	139.117	1173.355	37598.451	0.000	0.000	151606.131
129	1991.869	12.481	138.562	1729.398	39327.849	0.000	0.000	151606.131
130	2000.000	6.560	140.348	920.632	40248.481	0.000	0.000	151606.131
131	2004.988	12.500	147.099	1838.735	42087.217	0.000	0.000	151606.131
132	2025.000	22.506	111.742	2514.883	44602.099	0.000	0.000	151606.131
133	2050.000	25.000	31.371	784.265	45386.364	0.000	0.000	151606.131
134	2075.000	14.139	5.715	80.809	45467.173	0.000	0.000	151606.131
135	2078.278	1.639	4.419	7.244	45474.418	0.009	0.015	151606.146

ANNEXE 3

Axe numéro : 3

TABLEAU RECAPITULATIF DES TABULATIONS du profil en long

N°	Abscis. P.T.	Elément profil	Altitude Axe Pro	Altitude T.N.	Altitude projet	Altitude Terrassement	Abscisse (X)	Ordonnée (Y)
1	0.000	AD AD+	182.065	182.065	181.485	647854.47	3905615.09	
2	25.000	AD AD+	185.381	183.621	183.041	647834.41	3905600.17	
3	35.833	Clo AD+	186.541	184.296	183.716	647825.72	3905593.70	
4	50.000	Clo AD+	188.197	185.178	184.598	647814.31	3905585.30	
5	75.000	Clo AD+	191.502	186.735	186.155	647793.49	3905571.47	
6	95.833	Arc AD+	192.375	188.032	187.452	647774.90	3905562.11	
7	100.000	Arc AD+	192.720	188.291	187.711	647771.02	3905560.59	
8	125.000	Arc AD+	194.924	189.848	189.268	647746.85	3905554.41	
9	150.000	Arc AD+	196.397	191.405	190.825	647721.91	3905553.35	
10	175.000	Arc AD+	197.262	192.962	192.382	647697.30	3905557.47	
11	184.564	Clo RC	197.588	193.544	192.964	647688.20	3905560.39	
12	200.000	Clo RC	198.143	194.390	193.810	647674.04	3905566.52	
13	225.000	Clo RC	198.621	195.507	194.927	647652.42	3905579.04	
14	244.564	AD RC	199.251	196.162	195.582	647636.17	3905589.95	
15	250.000	AD RC	199.460	196.310	195.730	647631.68	3905593.01	
16	275.000	AD RC	200.296	196.801	196.221	647611.05	3905607.13	
17	299.294	Clo RC	200.933	196.978	196.398	647591.00	3905620.84	
18	300.000	Clo RC	200.953	196.979	196.399	647590.41	3905621.24	
19	325.000	Clo RC	200.317	196.845	196.265	647569.47	3905634.88	
20	349.295	Arc RC	199.457	196.414	195.834	647547.64	3905645.47	
21	350.000	Arc RC	199.438	196.398	195.818	647546.98	3905645.71	
22	358.062	Clo RC	199.255	196.187	195.607	647539.28	3905648.11	
23	375.000	Clo RC	198.297	195.638	195.058	647522.66	3905651.26	
24	400.000	Clo RC	196.797	194.565	193.985	647497.71	3905652.75	
25	408.062	AD RC	196.266	194.152	193.572	647489.65	3905652.87	
26	425.000	AD RC	195.307	193.178	192.598	647472.71	3905653.08	
27	450.000	AD AD-	193.725	191.535	190.955	647447.72	3905653.38	
28	475.000	AD AD-	192.298	189.868	189.288	647422.72	3905653.69	
29	500.000	AD AD-	190.197	188.201	187.621	647397.72	3905653.99	
30	515.050	Clo AD-	188.608	187.197	186.617	647382.67	3905654.18	
31	525.000	Clo AD-	187.615	186.534	185.954	647372.73	3905654.46	
32	541.050	Arc AD-	185.238	185.464	184.884	647356.98	3905657.29	
33	550.000	Arc AD-	184.018	184.867	184.287	647348.93	3905661.16	
34	575.000	Arc AD-	181.386	183.200	182.620	647333.14	3905680.02	
35	577.985	Clo AD-	181.079	183.001	182.421	647332.12	3905682.82	
36	600.000	Clo AD-	178.645	181.533	180.953	647329.66	3905704.60	
37	603.984	AD AD-	178.235	181.267	180.687	647329.71	3905708.59	

38	625.000	AD AD-	175.874	179.865	179.285	647330.02	3905729.60
39	631.407	Clo AD-	175.015	179.438	178.858	647330.12	3905736.01
40	650.000	Clo AD-	172.778	178.198	177.618	647329.36	3905754.56
41	657.406	Arc AD-	171.928	177.704	177.124	647327.70	3905761.77
42	675.000	Arc AD-	170.138	176.531	175.951	647318.88	3905776.83
43	682.013	Clo AD-	169.586	176.064	175.484	647313.67	3905781.52
44	700.000	Clo AD-	168.553	174.864	174.284	647297.71	3905789.67
45	708.013	AD AD-	168.306	174.330	173.750	647290.14	3905792.27
46	712.243	Clo AD-	168.072	174.048	173.468	647286.12	3905793.61
47	725.000	Clo AD-	167.663	173.197	172.617	647273.92	3905797.31
48	738.243	Arc AD-	167.950	172.314	171.734	647260.82	3905799.06
49	750.000	Arc AD-	167.650	171.530	170.950	647249.24	3905797.29
50	756.744	Clo AD-	167.441	171.080	170.500	647242.99	3905794.77
51	775.000	Clo AD-	167.293	169.863	169.283	647228.43	3905783.88
52	782.744	AD AD-	166.955	169.346	168.766	647222.94	3905778.42
53	800.000	AD AD-	166.667	168.196	167.616	647210.82	3905766.14
54	825.000	AD AD-	164.121	166.529	165.949	647193.26	3905748.34
55	845.201	Clo RC	159.031	165.184	164.604	647179.07	3905733.96
56	850.000	Clo RC	157.729	164.878	164.298	647175.68	3905730.56
57	871.201	Arc RC	152.881	163.664	163.084	647159.01	3905717.62
58	875.000	Arc RC	153.820	163.470	162.890	647155.54	3905716.07
59	900.000	Arc RC	154.075	162.376	161.796	647130.99	3905714.60
60	925.000	Arc RC	153.824	161.595	161.015	647110.22	3905727.78
61	930.519	Clo RC	153.872	161.464	160.884	647107.00	3905732.26
62	950.000	Clo RC	154.135	161.126	160.546	647099.94	3905750.33
63	956.519	AD RC	155.167	161.056	160.476	647098.41	3905756.67
64	958.652	Clo RC	155.660	161.037	160.457	647097.93	3905758.75
65	975.000	Clo RC	154.394	160.971	160.391	647093.53	3905774.48
66	984.652	Arc RC	154.483	160.994	160.414	647089.34	3905783.16
67	994.878	Clo RC	154.678	161.070	160.490	647082.91	3905791.07
68	1000.000	Clo RC	154.796	161.127	160.547	647079.00	3905794.37
69	1020.878	AD RC	156.493	161.498	160.918	647060.76	3905804.45
70	1025.000	AD RC	157.750	161.597	161.017	647057.02	3905806.19
71	1028.939	Arc RC	158.951	161.699	161.119	647053.45	3905807.85
72	1050.000	Arc RC	162.000	162.379	161.799	647033.95	3905815.78
73	1075.000	Arc AD+	163.885	163.364	162.784	647009.98	3905822.87
74	1100.000	Arc AD+	164.334	164.352	163.772	646985.40	3905827.36
75	1103.267	AD AD+	164.139	164.482	163.902	646982.16	3905827.75
76	1111.798	Clo AD+	164.168	164.819	164.239	646973.68	3905828.69
77	1125.000	Clo AD+	164.462	165.341	164.761	646960.61	3905830.49
78	1137.798	Arc AD+	162.962	165.847	165.267	646948.41	3905834.27
79	1150.000	Arc AD+	164.423	166.330	165.750	646938.29	3905841.00
80	1164.920	Clo RC	164.796	166.920	166.340	646929.37	3905852.86
81	1175.000	Clo RC	164.263	167.281	166.701	646925.94	3905862.31
82	1190.920	AD RC	164.608	167.714	167.134	646923.18	3905877.98

83	1200.000	AD RC	166.220	167.885	167.305	646921.97	3905886.98
84	1225.000	AD RC	168.426	168.071	167.491	646918.65	3905911.76
85	1250.000	AD RC	170.255	167.841	167.261	646915.32	3905936.54
86	1275.000	AD RC	170.785	167.194	166.614	646912.00	3905961.32
87	1294.958	Clo RC	171.056	166.377	165.797	646909.34	3905981.10
88	1300.000	Clo RC	170.850	166.129	165.549	646908.66	3905986.09
89	1325.000	Clo RC	169.811	164.646	164.066	646903.24	3906010.45
90	1329.958	Arc AD-	169.729	164.304	163.724	646901.37	3906015.04
91	1350.000	Arc AD-	168.350	162.908	162.328	646890.24	3906031.59
92	1375.000	Arc AD-	166.172	161.167	160.587	646869.80	3906045.68
93	1388.967	Clo AD-	164.989	160.194	159.614	646856.40	3906049.51
94	1400.000	Clo AD-	164.230	159.426	158.846	646845.42	3906050.39
95	1423.968	AD AD-	162.264	157.757	157.177	646821.55	3906048.38
96	1425.000	AD AD-	162.150	157.685	157.105	646820.53	3906048.25
97	1450.000	AD AD-	158.939	155.944	155.364	646795.74	3906045.02
98	1454.344	Arc AD-	158.373	155.641	155.061	646791.43	3906044.46
99	1475.000	Arc AD-	155.538	154.203	153.623	646771.02	3906041.28
100	1500.000	Arc AD-	152.042	152.462	151.882	646746.58	3906036.06
101	1525.000	Arc AD-	148.964	150.721	150.141	646722.50	3906029.36
102	1534.655	AD AD-	147.665	150.048	149.468	646713.31	3906026.39
103	1550.000	AD AD-	146.477	148.980	148.400	646698.77	3906021.48
104	1575.000	AD AD-	144.377	147.238	146.658	646675.08	3906013.49
105	1600.000	AD AD-	142.780	145.497	144.917	646651.40	3906005.50
106	1625.000	AD AD-	142.365	143.756	143.176	646627.71	3905997.51
107	1650.000	AD AD-	140.927	142.015	141.435	646604.02	3905989.52
108	1675.000	AD AD-	139.829	140.274	139.694	646580.33	3905981.53
109	1700.000	AD AD-	137.999	138.533	137.953	646556.64	3905973.53
110	1725.000	AD AD-	135.731	136.792	136.212	646532.95	3905965.54
111	1750.000	AD RC	133.914	135.076	134.496	646509.26	3905957.55
112	1767.835	Arc RC	133.334	134.004	133.424	646492.36	3905951.85
113	1775.000	Arc RC	133.221	133.618	133.038	646485.55	3905949.65
114	1800.000	Arc RC	131.890	132.474	131.894	646461.51	3905942.78
115	1806.969	AD RC	131.353	132.211	131.631	646454.75	3905941.09
116	1825.000	AD RC	130.939	131.638	131.058	646437.20	3905936.94
117	1850.000	AD RC	130.737	131.072	130.492	646412.88	3905931.19
118	1875.000	AD RC	130.477	130.819	130.239	646388.55	3905925.43
119	1883.713	Clo RC	130.455	130.805	130.225	646380.07	3905923.43
120	1898.413	Arc RC	131.460	130.866	130.286	646365.70	3905920.34
121	1900.000	Arc RC	131.504	130.879	130.299	646364.13	3905920.08
122	1925.000	Arc RC	132.380	131.252	130.672	646339.21	3905918.75
123	1927.934	Clo RC	132.473	131.316	130.736	646336.28	3905918.93
124	1942.634	AD AD+	132.724	131.659	131.079	646321.69	3905920.63
125	1950.000	AD AD+	133.235	131.832	131.252	646314.39	3905921.63
126	1975.000	AD AD+	133.837	132.417	131.837	646289.62	3905925.03
127	1994.799	AD AD+	134.878	132.880	132.300	646270.00	3905927.72

Axe numéro : 4

TABLEAU RECAPITULATIF DES TABULATIONS du profil en long

N°	Abscis. P.T. profil	Elément Axe Pro	Altitude T.N.	Altitude projet	Altitude Terrassement	Abscisse (X)	Ordonnée (Y)
1	0.000	AD AD-	134.878	132.876	132.296	646270.00	3905927.72
2	16.976	Clo AD-	135.749	131.696	131.116	646253.19	3905930.03
3	25.000	Clo AD-	136.605	131.138	130.558	646245.23	3905931.09
4	50.000	Clo AD-	136.950	129.401	128.821	646220.30	3905932.38
5	56.976	Arc AD-	137.360	128.916	128.336	646213.36	3905931.67
6	75.000	Arc AD-	138.334	127.663	127.083	646196.08	3905926.73
7	94.060	Clo AD-	138.407	126.338	125.758	646179.81	3905916.92
8	100.000	Clo AD-	138.320	125.925	125.345	646175.35	3905913.00
9	125.000	Clo AD-	136.971	124.187	123.607	646159.30	3905893.88
10	134.059	AD AD-	136.130	123.557	122.977	646154.10	3905886.46
11	150.000	AD AD-	134.611	122.449	121.869	646145.03	3905873.36
12	175.000	AD AD-	131.593	120.711	120.131	646130.79	3905852.81
13	186.340	Clo AD-	130.458	119.923	119.343	646124.33	3905843.49
14	200.000	Clo AD-	129.035	118.973	118.393	646116.48	3905832.31
15	225.000	Clo AD-	126.243	117.235	116.655	646100.72	3905812.93
16	226.340	Arc AD-	126.057	117.142	116.562	646099.79	3905811.97
17	232.661	Clo AD-	125.263	116.703	116.123	646095.26	3905807.56
18	250.000	Clo AD-	123.232	115.497	114.917	646081.82	3905796.61
19	272.661	AD AD-	120.200	113.922	113.342	646063.08	3905783.88
20	275.000	AD AD-	120.004	113.759	113.179	646061.12	3905782.60
21	300.000	AD AD-	116.512	112.021	111.441	646040.19	3905768.92
22	310.327	Arc AD-	115.041	111.303	110.723	646031.55	3905763.28
23	325.000	Arc AD-	112.861	110.283	109.703	646019.07	3905755.55
24	330.868	AD AD-	111.996	109.875	109.295	646013.98	3905752.64
25	350.000	AD AD-	109.076	108.545	107.965	645997.29	3905743.29
26	375.000	AD AD-	105.124	106.808	106.228	645975.47	3905731.08
27	400.000	AD AD-	101.157	105.070	104.490	645953.66	3905718.87
28	417.616	Clo AD-	98.758	103.845	103.265	645938.29	3905710.26
29	425.000	Clo AD-	97.911	103.332	102.752	645931.83	3905706.67
30	437.616	Arc AD-	96.772	102.455	101.875	645920.61	3905700.91
31	441.098	Clo AD-	96.521	102.213	101.633	645917.44	3905699.47
32	450.000	Clo AD-	95.862	101.594	101.014	645909.20	3905696.11
33	461.098	AD AD-	95.841	100.822	100.242	645898.78	3905692.31
34	475.000	AD AD-	94.438	99.856	99.276	645885.68	3905687.64
35	484.417	Arc AD-	95.260	99.201	98.621	645876.81	3905684.47
36	500.000	Arc AD-	93.279	98.118	97.538	645862.04	3905679.52
37	525.000	Arc AD-	92.435	96.380	95.800	645837.97	3905672.78
38	534.123	AD RC	91.428	95.748	95.168	645829.09	3905670.69

39	547.531	Clo RC	91.232	94.868	94.288	645816.00	3905667.76
40	550.000	Clo RC	90.878	94.714	94.134	645813.59	3905667.22
41	572.531	Arc RC	89.978	93.422	92.842	645791.87	3905661.30
42	575.000	Arc RC	89.920	93.293	92.713	645789.56	3905660.44
43	576.590	Clo RC	89.884	93.211	92.631	645788.08	3905659.85
44	600.000	Clo RC	89.228	92.123	91.543	645767.18	3905649.34
45	601.590	AD RC	89.207	92.057	91.477	645765.79	3905648.57
46	625.000	AD RC	88.836	91.203	90.623	645745.37	3905637.13
47	646.119	Clo RC	91.054	90.621	90.041	645726.94	3905626.81
48	650.000	Clo RC	91.456	90.534	89.954	645723.55	3905624.92
49	661.119	Arc RC	88.590	90.316	89.736	645713.67	3905619.81
50	665.954	Clo RC	88.609	90.237	89.657	645709.24	3905617.88
51	675.000	Clo RC	88.699	90.114	89.534	645700.75	3905614.77
52	680.954	AD RC	88.784	90.051	89.471	645695.09	3905612.92
53	686.619	Clo RC	88.860	90.005	89.425	645689.70	3905611.18
54	700.000	Clo RC	89.182	89.945	89.365	645677.11	3905606.66
55	701.619	Arc RC	89.235	89.943	89.363	645675.64	3905605.99
56	725.000	Arc RC	89.828	90.026	89.446	645656.89	3905592.27
57	738.377	Clo RC	90.045	90.172	89.592	645649.00	3905581.50
58	750.000	Clo RC	90.102	90.357	89.777	645643.96	3905571.04
59	753.377	AD RC	90.116	90.421	89.841	645642.65	3905567.92
60	760.163	Clo RC	90.126	90.563	89.983	645640.03	3905561.66
61	775.000	Clo AD+	90.257	90.931	90.351	645634.10	3905548.06
62	790.163	Arc AD+	90.558	91.325	90.745	645626.77	3905534.80
63	799.524	Clo AD+	90.720	91.567	90.987	645621.17	3905527.31
64	800.000	Clo AD+	90.729	91.580	91.000	645620.86	3905526.95
65	825.000	Clo AD+	91.232	92.228	91.648	645602.66	3905509.86
66	829.525	AD AD+	91.469	92.345	91.765	645599.15	3905507.00
67	850.000	AD RC	91.938	92.900	92.320	645583.27	3905494.08
68	863.405	Clo RC	92.432	93.306	92.726	645572.87	3905485.62
69	875.000	Clo RC	92.604	93.687	93.107	645563.61	3905478.65
70	878.405	Arc RC	92.674	93.804	93.224	645560.68	3905476.92
71	900.000	Arc RC	92.573	94.600	94.020	645539.88	3905472.15
72	925.000	Arc RC	89.238	95.638	95.058	645516.84	3905480.75
73	950.000	Arc RC	93.994	96.802	96.222	645503.18	3905501.21
74	961.384	Clo RC	96.885	97.373	96.793	645501.67	3905512.45
75	975.000	Clo RC	97.809	98.091	97.511	645503.40	3905525.94
76	976.384	AD RC	97.900	98.166	97.586	645503.66	3905527.30
77	995.345	Clo RC	98.998	99.233	98.653	645507.36	3905545.89
78	1000.000	Clo RC	99.235	99.505	98.925	645508.25	3905550.46
79	1010.344	Arc RC	100.073	100.127	99.547	645509.97	3905560.66
80	1015.578	Clo RC	100.447	100.450	99.870	645510.55	3905565.86
81	1025.000	Clo RC	101.185	101.046	100.466	645511.11	3905575.27
82	1030.578	AD RC	101.632	101.406	100.826	645511.28	3905580.84
83	1037.230	Clo RC	102.441	101.845	101.265	645511.46	3905587.49

84	1050.000	Clo RC	102.207	102.712	102.132	645511.42	3905600.26
85	1052.230	Arc RC	102.633	102.866	102.286	645511.24	3905602.48
86	1058.868	Clo RC	103.707	103.333	102.753	645510.23	3905609.04
87	1073.868	AD AD+	104.731	104.420	103.840	645505.92	3905623.39
88	1075.000	AD AD+	104.808	104.503	103.923	645505.55	3905624.46
89	1075.819	Clo AD+	104.863	104.564	103.984	645505.29	3905625.24
90	1090.819	Arc AD+	105.863	105.673	105.093	645501.28	3905639.67
91	1100.000	Arc AD+	106.418	106.351	105.771	645501.00	3905648.82
92	1112.117	Clo AD+	107.883	107.247	106.667	645503.81	3905660.56
93	1125.000	Clo AD+	110.230	108.200	107.620	645509.99	3905671.84
94	1127.117	AD AD+	110.479	108.356	107.776	645511.14	3905673.62
95	1132.443	Clo AD+	110.851	108.750	108.170	645514.03	3905678.09
96	1150.000	Clo AD+	110.574	110.048	109.468	645523.39	3905692.95
97	1167.442	Arc AD+	111.405	111.337	110.757	645531.58	3905708.34
98	1175.000	Arc AD+	111.994	111.896	111.316	645534.50	3905715.31
99	1200.000	Arc RC	113.813	113.734	113.154	645540.94	3905739.42
100	1209.350	Clo RC	114.369	114.398	113.818	645542.04	3905748.70
101	1225.000	Clo RC	115.443	115.469	114.889	645542.41	3905764.34
102	1244.349	AD RC	116.688	116.725	116.145	645541.41	3905783.66
103	1250.000	AD RC	117.177	117.077	116.497	645541.03	3905789.30
104	1265.446	Clo RC	118.690	118.008	117.428	645540.00	3905804.71
105	1275.000	Clo RC	118.875	118.560	117.980	645539.34	3905814.24
106	1300.000	Clo RC	120.303	119.917	119.337	645536.52	3905839.07
107	1305.447	Arc RC	120.582	120.196	119.616	645535.51	3905844.42
108	1325.000	Arc RC	121.348	121.149	120.569	645530.26	3905863.24
109	1350.000	Arc RC	122.526	122.256	121.676	645519.95	3905885.98
110	1375.000	Arc AD+	122.584	123.241	122.661	645505.89	3905906.62
111	1400.000	Arc AD+	123.598	124.195	123.615	645488.50	3905924.54
112	1424.822	Clo AD+	124.698	125.141	124.561	645468.44	3905939.11
113	1425.000	Clo AD+	124.707	125.148	124.568	645468.29	3905939.20
114	1450.000	Clo AD+	125.887	126.101	125.521	645446.06	3905950.60
115	1464.822	AD AD+	126.430	126.666	126.086	645432.47	3905956.53
116	1475.000	AD AD+	127.457	127.054	126.474	645423.12	3905960.54
117	1491.523	Clo AD+	127.972	127.684	127.104	645407.93	3905967.05
118	1500.000	Clo AD+	127.639	128.007	127.427	645400.18	3905970.48
119	1517.523	Arc AD+	128.448	128.675	128.095	645385.39	3905979.75
120	1525.000	Arc AD+	128.768	128.961	128.381	645380.31	3905985.23
121	1547.519	Clo AD+	130.231	129.819	129.239	645372.22	3906005.93
122	1550.000	Clo AD+	130.251	129.914	129.334	645372.07	3906008.40
123	1573.519	AD AD+	130.543	130.810	130.230	645375.47	3906031.60
124	1575.000	AD AD+	130.598	130.867	130.287	645375.82	3906033.04
125	1600.000	AD AD+	131.601	131.820	131.240	645381.61	3906057.36
126	1610.560	Clo RC	132.267	132.214	131.634	645384.06	3906067.63
127	1625.000	Clo RC	133.510	132.694	132.114	645387.25	3906081.72
128	1640.559	Arc RC	133.366	133.134	132.554	645389.55	3906097.09

129	1650.000	Arc RC	133.678	133.362	132.782	645389.90	3906106.53
130	1657.537	Clo RC	133.947	133.522	132.942	645389.53	3906114.05
131	1675.000	Clo RC	134.666	133.821	133.241	645386.82	3906131.29
132	1687.537	AD AD+	135.130	133.988	133.408	645384.00	3906143.51
133	1700.000	AD AD+	135.293	134.153	133.573	645381.09	3906155.63
134	1724.815	AD AD+	134.481	134.481	133.901	645375.29	3906179.75

Axe numéro : 5

TABLEAU RECAPITULATIF DES TABULATIONS du profil en long

N°	Abscis.	Elément	Altitude	Altitude	Altitude	Abscisse	Ordonnée
P.T.	profil	Axe Pro	T.N.	projet			
Terrassement	(X)	(Y)					
1	0.000	AD	AD-	134.481	134.481	134.201	645375.29 3906179.75
2	25.000	AD	AD-	134.431	132.872	132.292	645350.29 3906179.81
3	50.000	AD	AD-	134.738	131.263	130.683	645325.29 3906179.86
4	68.550	Clo	AD-	133.843	130.069	129.489	645306.74 3906179.90
5	75.000	Clo	AD-	133.299	129.653	129.073	645300.29 3906179.89
6	88.549	Arc	AD-	131.937	128.781	128.201	645286.76 3906179.28
7	100.000	Arc	AD-	131.005	128.044	127.464	645275.45 3906177.51
8	105.537	Clo	AD-	130.548	127.688	127.108	645270.08 3906176.19
9	125.000	Clo	AD-	129.231	126.435	125.855	645251.69 3906169.82
10	125.536	AD	AD-	129.191	126.400	125.820	645251.19 3906169.63
11	140.520	Clo	AD-	127.985	125.436	124.856	645237.21 3906164.24
12	150.000	Clo	AD-	126.788	124.826	124.246	645228.32 3906160.97
13	160.521	Arc	AD-	125.629	124.148	123.568	645218.15 3906158.32
14	175.000	Arc	AD-	124.191	123.216	122.636	645203.72 3906157.99
15	200.000	Arc	AD-	118.536	121.607	121.027	645180.67 3906166.98
16	225.000	Arc	AD-	114.671	119.998	119.418	645164.75 3906185.92
17	246.435	Clo	AD-	116.908	118.618	118.038	645159.81 3906206.61
18	250.000	Clo	AD-	116.939	118.388	117.808	645159.86 3906210.17
19	266.435	AD	AD-	116.646	117.331	116.751	645162.06 3906226.45
20	275.000	AD	AD-	116.384	116.779	116.199	645163.59 3906234.87
21	300.000	AD	AD-	115.841	115.170	114.590	645168.06 3906259.47
22	325.000	AD	AD-	114.263	113.561	112.981	645172.53 3906284.07
23	350.000	AD	AD-	111.132	111.951	111.371	645177.00 3906308.67
24	357.539	Clo	AD-	110.591	111.466	110.886	645178.35 3906316.08
25	375.000	Clo	AD-	107.149	110.342	109.762	645181.33 3906333.29
26	397.539	Arc	AD-	101.369	108.891	108.311	645183.74 3906355.69
27	400.000	Arc	RC	100.724	108.733	108.153	645183.84 3906358.15
28	425.000	Arc	RC	93.408	107.186	106.606	645182.50 3906383.08
29	429.294	Clo	RC	92.060	106.934	106.354	645181.86 3906387.33
30	450.000	Clo	RC	86.034	105.766	105.186	645177.29 3906407.51
31	469.295	AD	RC	80.268	104.755	104.175	645171.81 3906426.01
32	475.000	AD	RC	80.959	104.471	103.891	645170.13 3906431.46
33	488.967	Clo	RC	84.585	103.802	103.222	645166.02 3906444.81
34	500.000	Clo	RC	86.885	103.301	102.721	645162.82 3906455.37
35	525.000	Clo	RC	91.644	102.257	101.677	645156.99 3906479.67
36	528.967	Arc	RC	92.283	102.103	101.523	645156.41 3906483.59
37	550.000	Arc	RC	95.366	101.338	100.758	645155.47 3906504.57
38	575.000	Arc	AD-	97.402	100.538	99.958	645159.14 3906529.26
39	600.000	Arc	AD-	97.992	99.769	99.189	645167.84 3906552.65
40	616.384	Clo	AD-	98.561	99.265	98.685	645176.09 3906566.79
41	625.000	Clo	RC	98.628	99.000	98.420	645181.16 3906573.75
42	650.000	Clo	RC	98.812	98.166	97.586	645197.65 3906592.53
43	656.384	AD	RC	98.705	97.933	97.353	645202.06 3906597.15
44	675.000	AD	RC	97.523	97.206	96.626	645214.93 3906610.60
45	700.000	AD	RC	97.325	96.122	95.542	645232.21 3906628.67

46	725.000	AD RC	95.803	94.912	94.332	645249.49	3906646.73
47	750.000	AD RC	91.861	93.576	92.996	645266.77	3906664.80
48	775.000	AD RC	93.270	92.115	91.535	645284.05	3906682.86
49	800.000	AD RC	91.645	90.528	89.948	645301.33	3906700.93
50	815.242	Clo RC	91.369	89.499	88.919	645311.86	3906711.94
51	825.000	Clo AD-	91.115	88.822	88.242	645318.60	3906719.00
52	850.000	Clo AD-	89.926	87.086	86.506	645335.55	3906737.38
53	865.241	Arc AD-	89.038	86.027	85.447	645345.40	3906749.01
54	875.000	Arc AD-	88.257	85.350	84.770	645351.41	3906756.70
55	900.000	Arc AD-	85.705	83.614	83.034	645365.64	3906777.24
56	925.000	Arc AD-	83.606	81.878	81.298	645378.11	3906798.90
57	934.180	Clo AD-	83.048	81.240	80.660	645382.23	3906807.11
58	950.000	Clo AD-	81.961	80.142	79.562	645388.77	3906821.51
59	975.000	Clo AD-	79.453	78.405	77.825	645398.14	3906844.69
60	984.180	AD AD-	77.981	77.768	77.188	645401.44	3906853.25
61	1000.000	AD AD-	76.027	76.669	76.089	645407.11	3906868.02
62	1025.000	AD AD-	74.364	74.933	74.353	645416.08	3906891.36
63	1050.000	AD AD-	73.259	73.197	72.617	645425.04	3906914.70
64	1075.000	AD AD-	72.259	71.461	70.881	645434.00	3906938.03
65	1100.000	AD AD-	71.204	69.725	69.145	645442.97	3906961.37
66	1125.000	AD AD-	68.865	67.989	67.409	645451.93	3906984.71
67	1145.150	Clo AD-	66.550	66.590	66.010	645459.16	3907003.52
68	1150.000	Clo AD-	65.754	66.253	65.673	645460.89	3907008.05
69	1175.000	Clo AD-	62.138	64.517	63.937	645469.53	3907031.51
70	1195.150	Arc AD-	60.925	63.118	62.538	645475.51	3907050.74
71	1200.000	Arc AD-	60.588	62.781	62.201	645476.75	3907055.43
72	1204.910	Clo AD-	60.192	62.440	61.860	645477.90	3907060.21
73	1225.000	Clo AD-	58.937	61.045	60.465	645481.75	3907079.92
74	1250.000	Clo AD-	57.776	59.309	58.729	645485.29	3907104.67
75	1254.909	AD AD-	57.426	58.968	58.388	645485.91	3907109.54
76	1275.000	AD AD-	56.247	57.573	56.993	645488.47	3907129.46
77	1300.000	AD AD-	55.946	55.837	55.257	645491.66	3907154.26
78	1322.767	Clo AD-	54.198	54.256	53.676	645494.56	3907176.84
79	1325.000	Clo AD-	53.859	54.101	53.521	645494.84	3907179.06
80	1350.000	Clo AD-	50.270	52.365	51.785	645497.28	3907203.93
81	1352.767	Arc AD-	49.930	52.173	51.593	645497.38	3907206.70
82	1375.000	Arc AD-	47.382	50.629	50.049	645496.35	3907228.88
83	1400.000	Arc AD-	43.727	48.893	48.313	645491.29	3907253.34
84	1425.000	Arc AD-	40.341	47.157	46.577	645482.25	3907276.62
85	1450.000	Arc AD-	38.977	45.421	44.841	645469.47	3907298.07
86	1463.404	Clo AD-	39.035	44.490	44.910	645461.20	3907308.61
87	1475.000	Clo AD-	38.739	43.684	43.104	645453.36	3907317.15
88	1493.404	AD AD-	39.368	42.406	41.826	645440.19	3907330.00
89	1500.000	AD AD-	39.036	41.948	41.368	645435.41	3907334.55
90	1518.093	Clo AD-	38.008	40.692	40.112	645422.31	3907347.03
91	1525.000	Clo AD-	37.092	40.212	39.632	645417.35	3907351.84
92	1538.093	Arc RC	34.180	39.318	38.738	645409.06	3907361.93
93	1543.442	Clo RC	32.453	38.979	38.399	645406.53	3907366.64
94	1550.000	Clo RC	30.489	38.591	38.011	645404.26	3907372.79
95	1563.441	AD RC	27.624	37.884	37.304	645401.41	3907385.92
96	1575.000	AD RC	27.533	37.373	36.793	645399.39	3907397.30
97	1600.000	AD RC	29.182	36.574	35.994	645395.01	3907421.91

98	1625.000	AD RC	31.636	36.191	35.611	645390.62	3907446.53
99	1626.160	Clo RC	31.738	36.184	35.604	645390.42	3907447.67
100	1638.160	Arc RC	32.721	36.158	35.578	645387.75	3907459.35
101	1650.000	Arc RC	33.593	36.226	35.646	645382.44	3907469.89
102	1675.000	Arc RC	35.217	36.677	36.097	645362.91	3907484.88
103	1686.923	Clo RC	36.124	37.039	36.459	645351.28	3907487.29
104	1698.923	AD AD+	38.169	37.498	36.918	645339.30	3907486.83
105	1700.000	AD AD+	37.830	37.542	36.962	645338.22	3907486.73
106	1701.530	Clo AD+	37.348	37.606	37.026	645336.70	3907486.60
107	1725.000	Clo RC	38.283	38.538	37.958	645313.34	3907484.33
108	1750.000	Clo RC	38.811	39.186	38.606	645288.65	3907480.48
109	1751.530	Arc RC	38.857	39.212	38.632	645287.15	3907480.17
110	1766.980	Clo RC	40.850	39.388	38.808	645272.19	3907476.33
111	1775.000	Clo RC	41.011	39.417	38.837	645264.55	3907473.89
112	1800.000	Clo RC	41.515	39.231	38.651	645241.23	3907464.89
113	1816.980	AD RC	39.716	38.867	38.287	645225.66	3907458.12
114	1822.710	Clo RC	40.853	38.701	38.121	645220.41	3907455.82
115	1825.000	Clo RC	40.885	38.628	38.048	645218.32	3907454.89
116	1842.710	Arc RC	39.094	37.949	37.369	645201.80	3907448.53
118	1851.686	Clo RC	40.470	37.524	36.944	645193.07	3907446.46
119	1871.686	AD RC	40.004	36.385	35.805	645173.17	3907444.58
120	1873.488	Clo RC	40.012	36.269	35.689	645171.38	3907444.48
121	1875.000	Clo AD-	40.034	36.170	35.590	645169.87	3907444.41
122	1900.000	Clo AD-	37.558	34.532	33.952	645144.97	3907442.24
123	1903.488	Arc AD-	37.416	34.304	33.724	645141.53	3907441.67
124	1925.000	Arc AD-	36.506	32.895	32.315	645120.81	3907436.00
125	1945.038	Clo AD-	35.570	31.582	31.002	645102.70	3907427.47
126	1950.000	Clo AD-	35.324	31.257	30.677	645098.45	3907424.91
127	1975.000	Clo AD-	33.519	29.619	29.039	645078.11	3907410.39
128	1975.038	AD AD-	33.516	29.617	29.037	645078.08	3907410.37
129	1991.869	Arc AD-	32.378	28.514	27.934	645064.66	3907400.20
130	2000.000	Arc AD-	31.710	27.982	27.402	645058.22	3907395.24
131	2004.988	AD AD-	30.949	27.655	27.075	645054.27	3907392.20
132	2025.000	AD AD-	31.463	26.344	25.764	645038.50	3907379.88
133	2050.000	AD AD-	26.297	24.706	24.126	645018.80	3907364.49
134	2075.000	AD AD-	23.185	23.069	22.489	644999.10	3907349.09
135	2078.278	AD AD-	22.854	22.854	22.274	644996.52	3907347.07

RESUME

Dans tous les domaines d'intervention, tout projet, nécessite des études successives dont les portées et les objectifs seront différents et adaptés aux problématiques propres à chaque niveau de définition.

Une bonne organisation du linéaire de notre projet qui représente 6 km, peut lui engendrer un coût économique appréciable. Pour ce faire il importe d'attribuer la réalisation du projet à toute entreprise disposant de personnels suffisants et qualifiés, d'engins et de matériels fiables. Le problème du trafic routier et son accroissement à obliger les pouvoirs publics à réfléchir dans le cadre de la politique d'aménagement du territoire, à prévoir des évitements et des contournements des villes afin de les désengorger en termes de circulation et les règlementer. Pour notre cas l'évitement de Béni-Saf est une nécessité dans la mesure qu'en période estivale, la saturation de réseau routier se fait sentir au vue de nombre de véhicule qui passe par jours. La mission de contrôle et de suivi est l'une des étapes clé dans la réalisation de tout projet ; elle consiste à contrôler le programme de réalisation des travaux conformément aux plans d'exécution du bureau d'études préalablement approuvés ensuite s'assurer que le marché des travaux s'effectue suivant les plans de réalisation. Elle doit s'assurer que les travaux s'exécutent suivant les règles de l'art et les conditions explicites du cahier des prescriptions techniques contenu dans le marché pour le contrôle de la qualité et des quantités de matériaux à mettre en place. Les documents de suivi et de contrôle doivent répondre et fournir au maître d'œuvre la preuve que les prescriptions et spécifications du marché ont bien été respectées, afin de donner l'assurance que les travaux réalisés sont bien conformes au marché et aux règles de l'art ; et doivent recueillir les données nécessaires à l'établissement du dossier de récolement qui constitue la mémoire du chantier. Ils sont constitués des fiches de contrôle intérieur fournissant les informations sur les conditions de l'exécution et les résultats et actions ayant suivi ce contrôle. Ils peuvent récapituler également les résultats et conclusions de contrôle externe du maître d'œuvre. Ces documents sont établis par l'entreprise, sur le chantier, au fur et à mesure de déroulement des travaux. Notre travail a mis en évidence la méthodologie et les différentes phases dans la mission suivi, contrôle et assistance technique, la présentation détaillée du projet s'avérait être obligatoire. Durant la réalisation du projet, pour la sécurité, la signalisation est une obligation, à la charge de l'entreprise .

Les calculs réalisés par le Bureau d'études doivent être en adéquation avec nos résultats, vu la nature de terrain trop accidenté ; pour avoir des pentes acceptables nous avons eu un volume important des déblais et remblais.

Mots clés : Suivi, contrôle, assistance technique, maître de l'œuvre, entreprise, implantation, signalisation de chantier et qualité de matériaux de mise en œuvre.

خلاصة

في جميع مجالات التدخل، أي مشروع يتطلب دراسات متتالية مع ونطاقات والأهداف ستكون مختلفة وتكييفها مع القضايا الخاصة بكل مستوى من الوضوح. بالتنظيم الجيد للخطية من مشروعنا الذي بعده 6 كم، يمكن أن تولد بتكلفة اقتصادية مناسبة. للقيام بذلك فمن المهم لتعيين المشروع لأية شركة مع عدد كاف من الموظفين المؤهلين والعتاد ومواد يمكن الاعتماد عليها.

مشكلة حركة المرور على الطرق وزيادة لإجبار الحكومة على النظر كجزء من سياسة التنمية الإقليمية، لتوفير تجنب والتحايل على المدن لتخفيف التكدس السكاني من حيث حركة المرور وتنظيم. في حالتنا تجنب بني صاف هو ضرورة لدرجة أنه في فصل الصيف، ويرى تشعب شبكة الطرق لعدة أيام تمر السيارة. مهمة الرصد والمراقبة هي واحدة من الخطوات الرئيسية في تحقيق أي مشروع. هو للسيطرة على تحقيق برنامج العمل وفقا لخطط تنفيذ مكتب تصميم وافق قبل ذلك للتأكد من أن العمل عائدات السوق على خطط التنفيذ. يجب أن تضمن أن الوظائف تعمل وفقا للقواعد الفنية وشروط واضحة لمتطلبات التقنية العطاء الواردة في السوق لمراقبة الجودة وكميات المواد لتنفيذها. رصد ومراقبة الوثائق يجب أن تستجيب وتقديم ما يثبت المقاول الرئيسي التي تم الوفاء بمتطلبات السوق ومواصفات من أجل توفير ضمانات بأن العمل الذي اضطلع وكذلك تماشيا مع السوق وقواعد الفن، ويجب جمع البيانات اللازمة لإنشاء ملف التدقيق الذي يشكل ذاكرة للموقع. وهي تتألف من أشكال الرقابة الداخلية توفير المعلومات عن شروط التنفيذ والنتائج والإجراءات المتبعة هذه السيطرة. كما أنها يمكن أن نلخص النتائج والاستنتاجات المشرف تحكم خارجي. وتصدر هذه الوثائق من قبل الشركة على الموقع، كما وسير العمل القياس. وقد أبرزت عملنا منهجية ومرحلة مختلفة في السيطرة بعثة المراقبة والمساعدة التقنية، أثبت مشروع مفصل ليكون إلزاميا. خلال المشروع، والسلامة، ويشير هو واجب، وتحميل الشركة. الحسابات التي قدمها مكتب الدراسات يجب أن يكون في خط مع نتائجنا، ينظر إلى طبيعة التضاريس الوعرة جدا؛ لمنحدر مقبول كان لدينا كمية كبيرة من قطع والتعبئة.

كلمات المفتاحية: الرصد والمراقبة والمساعدة التقنية وعمل شبيه وشركة موقع موقع حركة المرور ونوعية المواد التنفيذ.

ABSTRACT

In all fields of intervention, any project requires successive studies, the scope and objectives of which will be different and adapted to the problems specific to each level of definition.

A good organization of the linear of our project, which represents 6 km, can generate a significant economic cost. In order to do this, it is important to attribute the project to any company with sufficient and qualified personnel, reliable machinery and equipment. The problem of road traffic and its increase to oblige the public authorities to reflect in the context of spatial planning policy, to foresee avoidance and circumvention of cities in order to reduce traffic congestion and to regulate them. For our case, the avoidance of Beni-Saf is a necessity inasmuch as in the summer, the saturation of road network is felt by the sight of number of vehicle, which passes by days. The monitoring and follow-up mission is one of the key steps in the realization of any project; it consists in checking the program of execution of the works in accordance with the plans of execution of the design office previously approved and then ensuring that the contract of the works is carried out according to the plans of realization. It must ensure that the work is carried out according to the rules of the art and the explicit conditions of the technical specifications contained in the market for the control of the quality and quantities of materials to be put in place. The monitoring and control documents must satisfy and provide the supervisor with proof that the requirements and specifications of the contract have been complied with in order to ensure that the work carried out conforms to the market and the rules of the contract. Art; and must collect the data necessary for the preparation of the proofing file, which constitutes the memory of the site. They consist of the internal control cards providing information on the conditions of execution and the results and actions that have followed this control. They may also summarize the findings and conclusions of the project manager's external audit. The company draws up these documents on the site as the work progresses. Our work highlighted the methodology and the different phases in the mission monitoring, control and technical assistance, the detailed presentation of the project proved to be mandatory. During the implementation of the project, for safety, signage is an obligation, to be borne by the company.

The calculations carried out by the Design Office must be in line with our results, considering the too rugged terrain; to have acceptable slopes we had a large volume of cuttings and embankments.

Key words: Monitoring, control, technical assistance, master of the work, company, implementation, signage of site and quality of materials of implementation.