

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
ECOLE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE D'ANTANANARIVO
Département Bâtiment et Travaux Publics



Mémoire de fin d'études pour l'obtention
du diplôme de Licence ès-Sciences Techniques en Bâtiment et Travaux Publics

Application du logiciel Piste 5 sur le projet de réhabilitation de la RN 21 sis à Anjouan

Présenté par : **RAZAFIMAMONJY Tokiniaina Heritiana**

Rapporteur : Monsieur Martin RABENATOANDRO, Maître de Conférences

Promotion 2011

Date de soutenance : 04 Juillet 2012

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
ECOLE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE D'ANTANANARIVO
Département Bâtiment et Travaux Publics



Mémoire de fin d'études pour l'obtention
du diplôme de Licence ès-Sciences Techniques en Bâtiment et Travaux Publics

Application du logiciel Piste 5 sur le projet de réhabilitation de la RN 21 sis à Anjouan

Présenté par : RAZAFIMAMONJY Tokiniaina Heritiana

Les membres du jury :

Président : Monsieur RANDRIANTSIMBAZAFY Andrianirina

Rapporteur : Monsieur Martin RABENATOANDRO

Examinateurs : Monsieur RAHELISON Landy Harivony

Monsieur RANIVO Michael

Promotion 2011

REMERCIEMENTS

Gloire à Dieu, Maître Créateur de la terre et des cieux. Ce travail est le fruit d'un effort commun et soutenu de la part de plusieurs personnalités.

- Mr ANDRIANARY Philippe, Directeur de l'ESPA,
- Mr RANDRIANTSIMBAZAFY Andrianirina, chef de département Bâtiment et Travaux Publics.
- Mr Martin RABENATOANDRO, Maître de Conférences à l'ESPA pour son encadrement pédagogique,
- Mr RANIVO Michael, Directeur de Projets et Délégué Qualité au sein d'EGIS Inframad, pour ses précieux conseils et son accueil chaleureux,
- Tout le personnel enseignant et le corps administratif de l'ESPA pour leur contribution durant mes trois années de formation,
- Mes collègues de travail au sein d'EGIS Inframad, qui m'ont inlassablement aidé,
- Ma famille et mes amis, ainsi que toutes les personnes physiques et morales qui m'ont prêté main forte à travers les partages d'informations et le soutien moral.

Puissent-ils trouver ici l'expression de toutes mes gratitude.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

SOMMAIRE

NOMENCLATURE

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ILLUSTRATIONS

INTRODUCTION

1^{ère} PARTIE : EGIS INFRAMAD, UN ACTEUR IMPORTANT DANS LE SECTEUR DES TRAVAUX PUBLICS

CHAPITRE I: EGIS INFRAMAD, UN BUREAU D'ETUDES D'ENVERGURE

CHAPITRE II : LES DOMAINES D'INTERVENTION D'EGIS INFRAMAD

CHAPITRE III: EXPERIENCES ACQUISES PENDANT LA PERIODE DE STAGE

2^{ère} PARTIE : APPLICATION DU LOGICIEL PISTE DANS LE PROJET DE REHABILITATION DES ROUTES NATIONALES AUX COMORES

Chapitre I : LE PROJET DE REHABILITATION DES ROUTES AUX COMORES

CHOISI POUR L'APPLICATION DU LOGICIEL

Chapitre II : LE LOGICIEL PISTE 5

Chapitre III : MISE EN APPLICATION DU LOGICIEL PISTE 5

PARTIE III MIEUX MAITRISER LES TECHNIQUES DU TERRASSEMENT GRACE AUX TECHNOLOGIES INNOVANTES

Chapitre I LES AVANTAGES QUALITATIFS PREPONDERANTS DU LOGICIEL PISTE 5

Chapitre II les avantages techniques prodigues par le Logiciel Piste 5

Chapitre III. LES AMELIORATIONS ECONOMIQUES ET FINANCIERES APPORTEES PAR LE LOGICIEL PISTE 5

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

TABLE DES MATIERES

NOMENCLATURE

❖ Abréviations

GPS : Global Positioning System

DAO : Dessin Assisté par Ordinateur

SETRA : Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes

tn : terrain naturel

LNTPB : Laboratoire Nationale des Travaux Publics et du Bâtiment

HIMO : Haute Intensité de Main d'Œuvre

ESPA : Ecole Supérieure Polytechnique d'Antananarivo

BTP : Bâtiment et Travaux Publics

VRD : Voirie et Réseaux Divers

MS : Matériau Sélectionné

TL : Trafic Lourd

TN : Trafic Normal

RRL: Road Research Laboratory

ECL: Emulsion Cationiques à prise Lente

ECF : Enrobé Coulé à Froid

GCNT : Grave Concassé Non Traité

TVC : Tout venant de concassage

BBM : Béton Bitumineux Mince

CF : Couche de fondation

CB : Couche de base

CBR : Californian Bearing Ratio

RN : Route Nationale

RNS: Route Nationale Secondaire

GB: Gravé Bitume

EME: Enrobé à Module Elevé

Ip : Indice de Plasticité

Pk : Point Kilométrique

❖ Notations en minuscules Romaines

h : Hauteur de l'eau

b : Largeur au plafond

t_c : Temps de concentration

e_{eq} : Epaisseur équivalente

h_r : Epaisseur de la couche de roulement

h_b : Epaisseur de la couche de base

h_f : Epaisseur de la couche de fondation

a_r : Coefficient d'équivalence des matériaux de la couche de roulement

a_b : Coefficient d'équivalence des matériaux de la couche de base

a_f : Coefficient d'équivalence des matériaux de la couche de fondation

❖ Notations en majuscules Romaines

N : Nombre de véhicules journaliers

N' : Nombre de véhicules définitifs

Q₀ : Débit à évacuer

S : Surface du bassin versant

C : Coefficient de ruissellement

R : Rayon hydraulique

V : Vitesse d'écoulement de l'eau

K : Coefficient de rugosité des parois

Q_{\max} : Débit évacuable

V_{aff} : Vitesse d'affouillement

I : Pente

❖ Notations en minuscules Grecque

ω : Ouverture efficace

ψ : Périmètre mouillée

α : Correction du taux d'accroissement annuel

β : Correction de la durée de vie

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Valeur de la correction α	35
Tableau 2 Valeur de la correction β	35
Tableau 3 Tableau des épaisseurs minimales RRL66	37
Tableau 4 Tableau des coefficients d'équivalence	38
Tableau 5 Calcul par approximation successive	45
Tableau 6 Caractéristiques des segments du déblai.....	73
Tableau 7 Volume des terrassements.....	85
Tableau 8 Caractéristiques des éléments constituants l'axe en plan	86
Tableau 9 Cote des points constituant le profil TN	87
Tableau 10 Cote du profil projet	87
Tableau 11 Caractéristiques des perspectives.....	88
Tableau 12 Caractéristiques de la ligne des fossés	88
Tableau 13 Caractéristiques de la ligne des talus	89
Tableau 14 Caractéristiques de la ligne de l'accotement	89
Tableau 15 Caractéristiques de la ligne de la demi-chaussée	90
Tableau 16 Caractéristiques des profils en travers	91
Tableau 17 Cubature de la chaussée.....	91
Tableau 18 Tableaux des surfaces	92
Tableau 19 Cubatures.....	94
Tableau 20 Caractéristiques de la perspective	95

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Organigramme d'Egis Inframad	9
Figure 2 Carte d'Anjouan	24
Figure 3 Localisation de la zone d'étude	29
Figure 4 Profil en travers type de la chaussée	31
Figure 5 Structure de la chaussée	39
Figure 6 Coupe transversale de la chaussée	40
Figure 7 Vue en plan de la chaussée	41
Figure 8 Fossé de pied trapézoïdal	43
Figure 9 Fossé de pied avec ses dimensions	46
Figure 10 Profil en long projet	82
Figure 11 Profil en travers projet	82
Figure 12 Vue en perspective	83
Figure 13 Axe en plan	83
Figure 14 Représentation de la perspective n°17	95

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 Etat de la route RN21 27

INTRODUCTION

Le secteur travaux publics s'inclut parmi les secteurs considérés comme clés du développement d'un pays. Il constitue la base même d'une vie en société harmonieuse, et celle de la communication et du partage entre les hommes en assurant les transports des biens et services. Il faut se rendre à l'évidence car il est impossible de vivre isolément comme dans une zone enclavée sans pouvoir bénéficier du savoir-faire des autres.

Naturellement social, l'homme a toujours besoin de tisser des relations avec ses semblables. Cette liaison reste limitée sans un désenclavement opportun de toutes les régions du pays. Ainsi pour des raisons sociales et économiques, parfois politiques, sont mis en place des projets dans le domaine routier. Actuellement, les temps ont changé et l'on accède à une ère où la technologie a atteint un niveau de plus en plus élevé. Alors, tous les secteurs de développement en bénéficient. Le but est orienté vers la qualité du travail ainsi que vers la performance des opérateurs dans une conjoncture évolutive et concurrentielle.

C'est dans cette optique que l'implantation d'un système informatisé s'avère incontournable au cœur du métier des grands travaux. Le degré élevé de la technologie expose les entreprises à une compétition très rude. Pour survivre dans un contexte concurrentiel, les opérateurs en travaux publics doivent profiter des bienfaits de l'informatique. De multiples logiciels sont conçus à cet effet. Tout au long du processus, depuis la conception jusqu'à la réalisation des projets routiers, l'informatique reste toujours sollicitée.

Ainsi, les bureaux d'études dont les activités sont focalisées sur les projets routiers ne doivent en aucun cas manquer de recourir aux logiciels spécialisés. C'est à cette occasion que le présent mémoire est élaboré au sein de la société anonyme EGIS INFRAMAD en vue de clore les trois ans d'études à l'Ecole Supérieure Polytechnique

d'Antananarivo, Département Bâtiment et Travaux Publics. Le présent mémoire cherche à élucider les contraintes pour une bonne application du logiciel piste 5.

Et dans les mêmes circonstances, il s'agit de savoir dans quelles mesures ce logiciel est applicable dans le domaine routier. Sa pratique permet-elle au bureau d'études de mener à bien son activité dans une vision concurrentielle à court et à long terme ? Peut –elle fournir les attentes souhaitées en termes quantitatifs et qualitatifs ? Afin de répondre à ces questions, une application pratique du logiciel Piste 5 est réalisée dans le cadre du projet de Réhabilitation de la RN 21 à Anjouan. Tout au long du dossier, cette pratique va démontrer que la bonne maîtrise du Logiciel Piste 5 peut offrir au bureau d'études des avantages concurrentiels significatifs en termes de qualité des résultats et d'efficacité des traitements.

Pour ce faire, il s'agit dans un premier temps de présenter le bureau d'études au sein duquel un stage de deux mois a été fait par l'étudiant. C'est en effet au cours de cette période qu'a été appliqué le logiciel Piste 5 dans un contexte réel afin de prouver son efficience. Ce qui a permis de mettre en lumière les multiples avantages qu'un bureau d'études peut en tirer lors de son utilisation.

La méthodologie choisie pour l'élaboration de ce mémoire repose sur la consultation de document, sur les entretiens auprès des responsables et sur l'application directe du Logiciel Piste 5 dans du matériel informatique. Le stage aborde alors des questions organisationnelles, des pratiques méthodologiques dans un enjeu d'orientation professionnelle où le Logiciel Piste 5 se décline en soutien efficace pour effectuer l'étude du projet.

**1^{ère} PARTIE : EGIS INFRAMAD, UN ACTEUR
IMPORTANT DANS LE SECTEUR DES
TRAVAUX PUBLICS**

CHAPITRE I: EGIS INFRAMAD, UN BUREAU D'ETUDES D'ENVERGURE

I. Egis Inframad, personne morale forte de ses valeurs et de sa mission

Société d'ingénierie, EGIS Inframad a été choisie pour le stage en vue de l'obtention du diplôme de licence ès-Sciences Techniques en Bâtiment et Travaux Publics. Bénéficiant du statut juridique de société anonyme, elle est la filiale d'EGIS à Madagascar, en charge des activités à Madagascar, au Rwanda, au Burundi, aux Comores, ainsi qu'au Congo. Créée en 1974, elle a participé et participe encore activement au développement des infrastructures et à l'aménagement du territoire malgache, tout comme dans d'autres pays d'Afrique.

La société est implantée à Antananarivo, Rue Dr Rasamimanana, Behoririka, et peut être toujours joignable grâce à la ligne téléphonique +261 20 22 230 96 et le numéro fax +261 20 22 237 03. Les correspondances peuvent également passer via la Poste au moyen de la Boite Postale 677, Behoririka.

Ses activités gravitent autour des divers axes d'études, de contrôle et de surveillance concernant le travaux publics et bâtiment ainsi que toutes autres activités connexes (adduction d'eau, installation électrique, préservation de l'environnement...). En effet, elle intervient à toutes les étapes de la vie des projets, depuis l'identification et les études de faisabilité jusqu'à la conception technique détaillée et au contrôle des travaux. Forte de ses années d'expériences, EGIS Inframad a exécuté un grand nombre de projets d'envergure dont ci-après quelques cas :

- Le contrôle et surveillance de la réhabilitation routière de la RN6 (Port Berger-Ambohazoaka), en Juin 2004 pour une durée de 3 ans

- L'expertise des ponts, dalots et buses sur la RN2 (entre Moramanga et Toamasina) pour le compte du projet Ambatovy en 2008

- L'étude de réhabilitation du pont de Maroantsetra

- L'étude des projets de réhabilitation des routes nationales dans les îles Comores.
- L'étude de l'Avant-Projet Détaillé de drainage de l'aéroport d'Ewo au Congo
- L'étude, le contrôle et la surveillance des travaux de réhabilitation de la route nationale RN 43
 - L'étude et le contrôle du pont de Mahajamba
 - L'étude du pont rocade
 - L'étude de la RNS 21 à Sainte Marie
 - Le contrôle de la RN 35 reliant Mahabo-Morondava
 - Le contrôle des pistes d'accès d'Ambatovy
 - L'étude de l'extension du port de Toamasina pour le compte d'Ambatovy.

I.1 Ses missions

La création d'EGIS Inframad est motivée par quatre missions dont le désenclavement régional, le rapprochement social, la facilitation des échanges ainsi que la gestion des ressources naturelles.

I.1.1 Désenclaver les régions

Plusieurs régions de Madagascar sont toujours coupées du monde à cause de l'absence des routes. Cependant, ces régions présentent une forte potentialité

économique tels que les produits d'exportations (Vanille, Girofle, Café...) dans le nord et le nord-est du pays, les produits du sous-sol au sud et au centre est (Or, diamant, ilménite..) qui doivent être exploité pour promouvoir le développement de Madagascar.

I.1.2 Rapprocher les hommes

La présence des moyens de circulation terrestre telle que les routes et les voies ferrées fait naître un rapprochement entre personnes de différentes localités. Cette association favorise des échanges, d'ordre économique, social, et culturel. Tels sont les exemples des enseignants qui acceptent de travailler dans des régions rurales si les infrastructures sont suffisantes. Tels sont les cas des médecins qui vont en brousse pour la santé des paysans. Plusieurs exemples sont significatifs et les motivations de ces fonctionnaires constituent des atouts clés pour le développement de l'éducation. D'où l'importance majeure des interventions des bureaux d'études, en collaboration avec les entreprises spécialisées dans les pistes et constructions pour le développement intégré régional.

I.1.3 Faciliter les échanges et l'accès aux services essentiels pour contribuer à l'amélioration du cadre de vie

L'existence des routes facilite l'accès aux divers services administratifs et sociaux qui donnent plus de confort et des opportunités à la population locale. Et par la même occasion, cela implique la création de nouveaux emplois. C'est le cas de la création d'une agence de banque dans une région éloignée, l'installation d'entreprises, l'implantation d'une école, d'un établissement 'hospitalier, ou d'une place de marché. De même, la circulation d'informations est indispensable pour l'évolution économique et sociale...Ce sont des preuves palpables d'un développement concret généré par les pistes et routes.

I.1.4 Economiser et gérer au mieux les ressources naturelles

EGIS Inframad intègre dans ses projets toutes les normes et exigences requises pour faire face aux aléas susceptibles d'être liés au changement climatique. Fort de sa créativité et de sa capacité innovante, ce bureau d'études parvient à proposer des solutions durables aux problèmes techniques rencontrés dans les projets.

I.2 Ses valeurs

EGIS Inframad respecte plusieurs valeurs en termes de rentabilité, de qualité, de sécurité, d'objectivité et de soucis environnementaux.

I.2.1 L'optimisation socio-économique des projets

Les projets exécutés par EGIS Inframad essaient d'offrir au maximum des avantages socio-économiques au niveau de la région concernée.

I.2.2 L'observation des normes de qualité et de sécurité

EGIS Inframad se montre diligente et toujours exigeante sur la qualité des travaux ainsi que le respect des spécifications et des normes en vigueur. C'est ce qui fait sa particularité, et sa pérennité.

I.2.3 La présence et l'engagement pour défendre les intérêts du client, des bénéficiaires et du bailleur de fonds

La satisfaction de ses clients, directs ou indirects constitue la devise d'EGIS Inframad. Elle se démarque des bureaux analogues par la présence dans ses équipes de ressources humaines pluridisciplinaires de haut niveau. La devise d'Egis Inframad est de « **donnée satisfaction aux clients tout en étant juste et équitable** ».

C'est pourquoi la société pratique une formation interne à ses employés chaque jour concernant le Management de Qualité.

Leur capacité à coopérer avec les riverains et à résoudre des problèmes techniques rencontrés tout au long du projet est un de ses atouts motivant la confiance des bailleurs de fonds.

I.2.4 Intégration des contraintes environnementales

EGIS Inframad s'engage à déployer force et ressources afin de contourner les contraintes environnementales dans le but d'assurer une gestion optimisée et durable des ressources naturelles. L'objectif est de chercher le bien-être et la survie des générations actuelles et futures.

II. Une structure organisationnelle adaptée aux activités d'études

EGIS se distingue des autres entreprises similaires par sa grande envergure, un trait reflété par sa structure.

II.1 Organigramme

Depuis sa création en 1974, EGIS Inframad est dotée d'une structure flexible et adaptée à ses activités de projet. Concrètement, il est constitué de plusieurs départements sous une même direction générale, qui est épaulée par des appuis administratifs, incluant la comptabilité et la logistique ainsi que l'informatique.

A l'instar de la topographie, de l'hydrologie, de la géotechnique, toutes les spécialités sont requises pour le bon fonctionnement et la réussite de l'entreprise.

Cette structure est schématisée dans l'organigramme suivant.

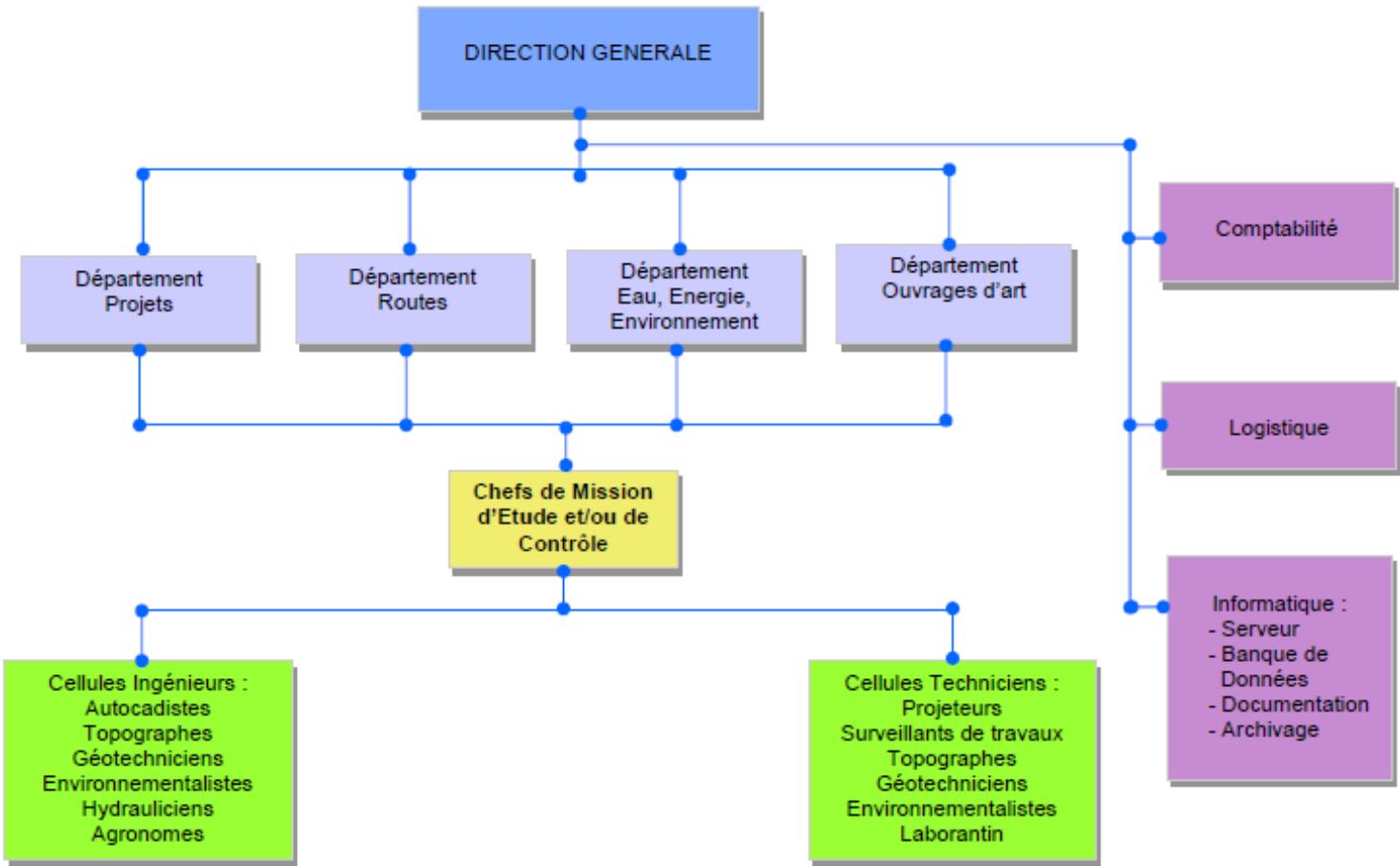


Figure 1 Organigramme d'Egis Inframad

Remarque :

En amont, la société Egis Inframad est dirigée par un directeur général qui commande des départements techniques et un département d'appui.

La partie appui s'occupe de la gestion administrative, financière et logistique. Les départements techniques focalisent sur les projets selon leur nature. Il faut remarquer la présence de cellules techniques chapotés par le chef de mission, qui regroupent les noyaux des ingénieurs et des techniciens suivant leurs spécialités.

Dans le département technique, les ingénieurs travaillent par équipe selon leur spécialité et leurs compétences. Chaque équipe a ses missions respectives selon la prestation et dirigée par un chef d'équipe qui est souvent un ingénieur expérimenté.

Le département productivité est responsable de l'étude des appels d'offres publiés et de la préparation du contrat lors de l'acquisition d'un contrat. C'est ce département qui assure le montage des dossiers d'appel d'offres.

Le département gestion assure le bon fonctionnement d'Egis, c'est-à-dire qu'il fait la comptabilité, gère la logistique et le parc informatique.

En aval, le chef de mission d'étude et/ou du contrôle dirige les cellules d'ingénieurs et les cellules de techniciens envoyés sur terrain lors de l'exécution de travaux.

Les cellules d'ingénieurs sont composées :

- D'Autocadistes qui sont les dessinateurs des divers plans d'exécutions
- De topographes qui font la reconnaissance du terrain par du levé topo
- De Géotechniciens responsables des études du sol et de fondations des ouvrages
- D'Environnementalistes, experts en préservation environnementale pour gérer les impacts d'une construction sur l'environnement
- Des experts en génie rural spécialisés dans la construction des barrages hydro-agricoles.

Les cellules de techniciens sont constituées de :

- Projeteurs pour les calculs métrés
- Surveillants de travaux, agents de terrains présents en permanence sur chantier

- Topographes, géotechniciens et environnementalistes pour assister les ingénieurs
- Laborantins, agents responsables des essais en laboratoire.

II.2 Ses matériels

La grande envergure et la forte capacité d'EGIS Inframad à investir ont aussi renforcé sa compétitivité pour acquérir une place importante dans son secteur d'activité. EGIS Inframad dispose ainsi des moyens matériels modernes importants : matériels de bureaux, matériels professionnels spéciale étude de projet routier ou autres projets, matériels roulant suivant les besoins.

II.2.1 Topographie

Egis Inframad utilise comme appareil Topographique les Stations totales, théodolites, niveaux, appareils GPS. Ces appareils topographiques servent de représentation réelle d'un terrain sur une surface plane ;

II.2.2 Laboratoire

Egis Inframad possède une locale équipée de plusieurs appareils utilisée pour faire des analyses de sols (Essai CBR et Proctor), des analyses des roches (Essai Los Angeles) et des granulométries. Elle a donc comme équipement de laboratoire : un Gamma densimètre, un moule Proctor et un moule CBR, une poutre de Benkelman, des balances électroniques à hautes précisions...

II.2.3 Divers véhicules tout terrain

Egis Inframad s'investisse dans des moyens de transports adaptés aux déplacements dans les campagnes et dans la forêt pour approcher le terrain.

II.2.4 Matériel didactique

Egis Inframad emploie des équipements informatiques, des logiciels techniques performants utilisés pour améliorer le rendement des personnels. Elle possède de multiples logiciels pour tous les cas : AutoCAD, Piste, Robobât, Topstation, Covadis, Adobe...)

Conclusion

Le chapitre ici présent met en évidence l'envergure de la société Egis Inframad. Dans le chapitre suivant, nous entamerons les domaines d'interventions de la socété.

CHAPITRE II : LES DOMAINES D'INTERVENTION D'EGIS INFRAMAD

I. Des multiples secteurs ciblés : eau, énergie, environnement, urbanisme et transport

La maîtrise de l'eau constitue le plus grand souci des opérateurs œuvrant dans le secteur routier, raison pour laquelle, il s'avère important d'insérer dans les équipes des spécialistes en hydraulique. De même, la gestion rationnelle de l'énergie s'inclut dans la vision mondiale durable. C'est dans cette optique que la société d'études EGIS Inframad œuvre dans des domaines variés. Les plus importants sont mis en relief dans les sections ci-après.

I.1 L'aménagement hydraulique

Si l'eau a des vertus bénéfiques dans plusieurs domaines, elle devient source de crainte pour les constructeurs. En effet, outre son utilisation dans les travaux routiers pour diverses opérations, l'eau risque de provoquer des dégradations de la route. Tel est le cas des eaux de ruissellement causant affouillement et érosion. Il en est de même pour les eaux souterraines diminuant la portance de la plateforme en terrassement. Par conséquent, il est indispensable d'étudier sérieusement son évacuation, pour une meilleure mise hors d'eau de la route.

I.2 L'aménagement portuaire et fluvial

La compétence d'EGIS porte également dans le secteur voie maritime et voie fluviale. En effet, comme Madagascar est riche en voies d'eaux, aussi bien à l'intérieur du territoire que dans ses relations économiques internationales, les ports jouent un rôle crucial dans son développement. C'est ainsi qu'EGIS se veut être une des parties prenantes aux aménagements portuaires et fluviales.

I.3 L'assainissement

Les ouvrages d'assainissement sont construits pour drainer la chaussée et évacuer les eaux de surfaces et souterraines vers un exutoire. C'est une activité comprise dans le portefeuille de produits d'EGIS.

I.4 L'adduction d'eau potable

Contrairement aux activités routières qui tendent à expulser l'eau, celle portant sur l'adduction d'eau potable est focalisée sur les avantages de l'eau. EGIS intervient alors dans la distribution de cette ressource naturelle car l'eau est aussi un élément vital pour l'homme. Sans eau, il n'y a pas de vie.

I.5 L'aménagement hydro-agricole

Pays à vocation agricole, Madagascar ne saura se développer sans une meilleure infrastructure hydro-agricole. EGIS l'a compris et oriente certaines de ses activités dans le secteur Périmètres agricoles pour l'Irrigation et le bon drainage nécessités par les saisons culturelles.

I.6 L'Energie électrique

Les travaux d'équipements hydroélectriques comme le barrage permettent la production d'électricité. EGIS intervient aussi dans ce sens en apportant ses compétences dans le cadre de la gestion efficace et rationnelle de l'énergie.

I.7 Les ouvrages de protection contre les menaces naturelles

Plusieurs ouvrages de protection tels que les murs de soutènement et les digues ont pour rôle de maintenir la stabilité d'un talus de remblais ou de déblais ; et de protéger les plaines contre la montée d'eau. EGIS prend part aux projets destinés à ces types de travaux.

I.8 Bâtiments

Les bâtiments bien construits donnent du confort et de sécurité à leurs usagers. C'est pourquoi Egis Inframad répond aux besoins du client en vendant ses savoir-faire par la conception et jusqu'au contrôle des travaux de constructions, en passant par les calculs de structures. Egis intervient dans les bâtiments industriels (usine, silos, hangar..) ainsi que dans les bâtiments de toutes natures (habitation, bureaux, centre commercial...)

I.9 Plans d'urbanismes

Egis Inframad possède des architectes d'urbanisme et peut aider son client à résoudre des problèmes d'aménagement d'une mégapole. Des experts font les études se rapportant à la construction et à l'aménagement harmonieux des grandes villes comme Antananarivo.

I.10 Route

Puisque l'une de ses missions est de désenclaver les régions, Egis Inframad est toujours partie prenante sur les travaux routiers quelle que soit la nature

des prestations. Elle possède les atouts matériels et humains exigées pour la réussite des projets (ingénieurs routiers, géotechniciens...).

I.11 Ouvrage d'art

Egis Inframad propose ses meilleurs ingénieurs pour assurer la sécurité et la qualité des travaux d'ouvrages d'art et ouvrages de franchissements (ponts, radiers...) et les ouvrages d'assainissement (dalots, buses, barrages...).

I.12 Infrastructure ferroviaire

Egis Inframad s'intéresse également aux voies ferrées, car elles font partie c'est des moyens de transport les moins couteux. Les infrastructures ferroviaires rentrent aussi dans son cadre d'activité professionnelle.

I.13 Piste

Egis Inframad propose ses services pour l'étude et le contrôle des travaux de constructions des pistes. C'est un marché encore très vaste car Madagascar est un pays en voie de développement et ne peut se payer des routes goudronnées, Les infrastructures routières en terre ou en pavée demeurent prépondérantes.

II. Appui institutionnel et formation

EGIS Inframad ne se limite pas aux seules constructions et grands travaux. Ses produits s'appuient sur les technologies de dernier cri pour mettre les experts à la hauteur des besoins des clients. Raison pour laquelle, elle développe

d'autres volets d'activités orientés dans l'assistance technique, l'audit technique, la formation de cadres, entre autres.

II.1 Une assistance technique

EGIS, selon le besoin des clients, peut fournir de l'assistance technique. Ce sont les Ingénieurs et les autres praticiens spécialisés dans la discipline qui y sont affectés si les cas échoient.

II.2 Un Audit et conseil

Outres les travaux d'études, de surveillance et contrôle, le conseil ou l'expertise sont inclus dans le domaine de compétences d'EGIS Inframad.

II.3 Une formation

EGIS prodigue également des formations en plusieurs disciplines ayant incidence sur le cœur de son métier. Tels sont les cas de l'utilisation de nouveaux logiciels destinés aux pistes ou aux bâtiments, selon les nouvelles normes (EUROCODES). Elle participe également à la pérennisation et à la transmission du savoir grâce à la formation des stagiaires.

II.4 Les activités de communications

L'organisation de séminaires ou d'autres évènements médiatiques compte également parmi les efforts et activités d'EGIS.

Conclusion

Ce chapitre a mis en exergue l'importance de la société Egis Inframad dans le développement économique de Madagascar. Nous détaillerons ensuite plus en détails les acquis et expériences obtenus durant le stage dans le chapitre suivant.

CHAPITRE III: EXPERIENCES ACQUISES PENDANT LA PERIODE DE STAGE

I. Impressions sur le stage

Avant de parler des expériences acquises le long du stage, livrer d'abord quelques impressions sur le stage semble être opportun.

Le stage au sein de l'entreprise EGIS Inframad constitue une expérience exceptionnelle, malgré le stress et les tensions occasionnés par le volume du travail. Toutefois, l'accueil chaleureux prodigué par l'ensemble du personnel, et surtout par les collaborateurs dans le service technique a fait que toute réticence et frustration s'évanouissent.

Par ailleurs, bien que le statut de stagiaire limite la responsabilité dans l'entreprise, la direction a fait preuve de confiance vis-à-vis de notre personne. Dans cet ordre d'idée, nous avons eu l'occasion de pratiquer nos connaissances théoriques dans divers projets. Le stage a alors été un moment d'apprentissage et une occasion pour goûter les réalités en entreprise : découverte de méthode de travail, épanouissement social, gestion de temps, esprit d'équipe, découverte de valeurs d'entreprise, sentiment d'appartenance à l'entreprise... Bref, une expérience à renouveler sûrement.

Force est de constater que la qualité des ressources humaines représente une des particularités de l'entreprise EGIS Inframad. Toujours ouverte à des discussions et disponible pour répondre à des questionnements ou à des requêtes d'informations, l'équipe sait montrer un professionnalisme exemplaire à tout moment, dans les tâches complexes que faciles.

II. Acquis techniques et développement personnel gratifiants

Le stage a été une opportunité pour mettre en pratique les notions vues en cours. Tout au long de notre stage, les journées ont été bien remplies grâce à la réalisation de diverses tâches confiées dans le cadre d'un projet à effectuer au Congo. Entre autres tâches, l'équipe technique, dont nous avons intégré, a été amenée à travailler sur des cas réels. Ce sont :

- L'Elaboration des dessins de coffrages pour dalot d'irrigation du Congo
- L'Elaboration des dessins de ferraillages pour dalot d'irrigation au Congo

L'exécution de toutes ces tâches ne s'était pas toujours passée sans encombre. La première difficulté que nous avons rencontrée était la lecture des plans. En effet, certains plans étaient si complexes qu'il nous a fallu une durée importante pour parvenir à les maîtriser. L'aide du chef d'équipe nous a été très chère pour la lecture et l'interprétation des plans. Par ailleurs, la compréhension des instructions et consignes émanant de la direction requiert du temps au début. Mais plus tard, les choses se sont améliorées.

Pour faire face à toutes ces difficultés, il a été constaté que la clé de la réussite en entreprise niche dans la bonne communication et dans la confiance. Cette communication se traduit surtout par des échanges informels et formels.

A l'issu du stage, force est de clarifier que ces quelques mois au sein d'EGIS Inframad se résument en 2 mots : apprentissage et succès. Le stage n'est pas seulement un moment de pratique et d'expériences professionnelles. C'est surtout un perfectionnement dans l'usage des logiciels comme AutoCAD, voire une capitalisation de savoir.

De plus, le stage a permis la découverte d'autres perspectives. La formation interne proposée par l'entreprise par exemple nous a donné la possibilité de connaître davantage le principe fondamental du « Management de Qualité ».

Conclusion

D'après ce chapitre, nous pouvons déduire que le stage de 2 mois nous a permis d'acquérir plusieurs avantages et expériences dans le monde du travail. Maintenant, nous allons voir la deuxième partie qui décrit l'application du logiciel Piste 5 dans le projet de réhabilitation.

**2ère PARTIE : APPLICATION DU LOGICIEL
PISTE DANS LE PROJET DE
REHABILITATION DES ROUTES
NATIONALES AUX COMORES**

Chapitre I: LE PROJET DE REHABILITATION DES ROUTES AUX COMORES CHOISI POUR L'APPLICATION DU LOGICIEL

Il est important de bien connaître le projet afin d'utiliser à bon escient le **Logiciel Piste 5** dans les calculs de cubatures.

I. Description du projet

C'est un projet portant sur les infrastructures routières dans l'île d'Anjouan. Ce projet est financé par l'Union Européenne dans le cadre de l'accord portant sur « la restructuration de plusieurs routes, dont la longueur cumulée représente 40,9Km, répartie entre la Grande Comores (16,900Km), Anjouan (17,500Km) et Mohéli (6.500Km) ».

I.1 *Situation géographique*

L'union des Comores abrite 670 000 habitants sur une superficie de 1800 Km². C'est un petit archipel composé de trois îles :

➤ La Grande Comores nommée « Ngazidja » où se trouve la Capitale « Moroni ». Ngazidja est l'île la plus grande île occupée par environ 52% de la population.

➤ L'île d'Anjouan ou encore « Nzwani » est la deuxième grande île. Près de 42% de la population y vit.

➤ Mohéli, appelée aussi « Mwali » est la dernière île qui compose l'archipel. Elle abrite environ 6% de la population totale.

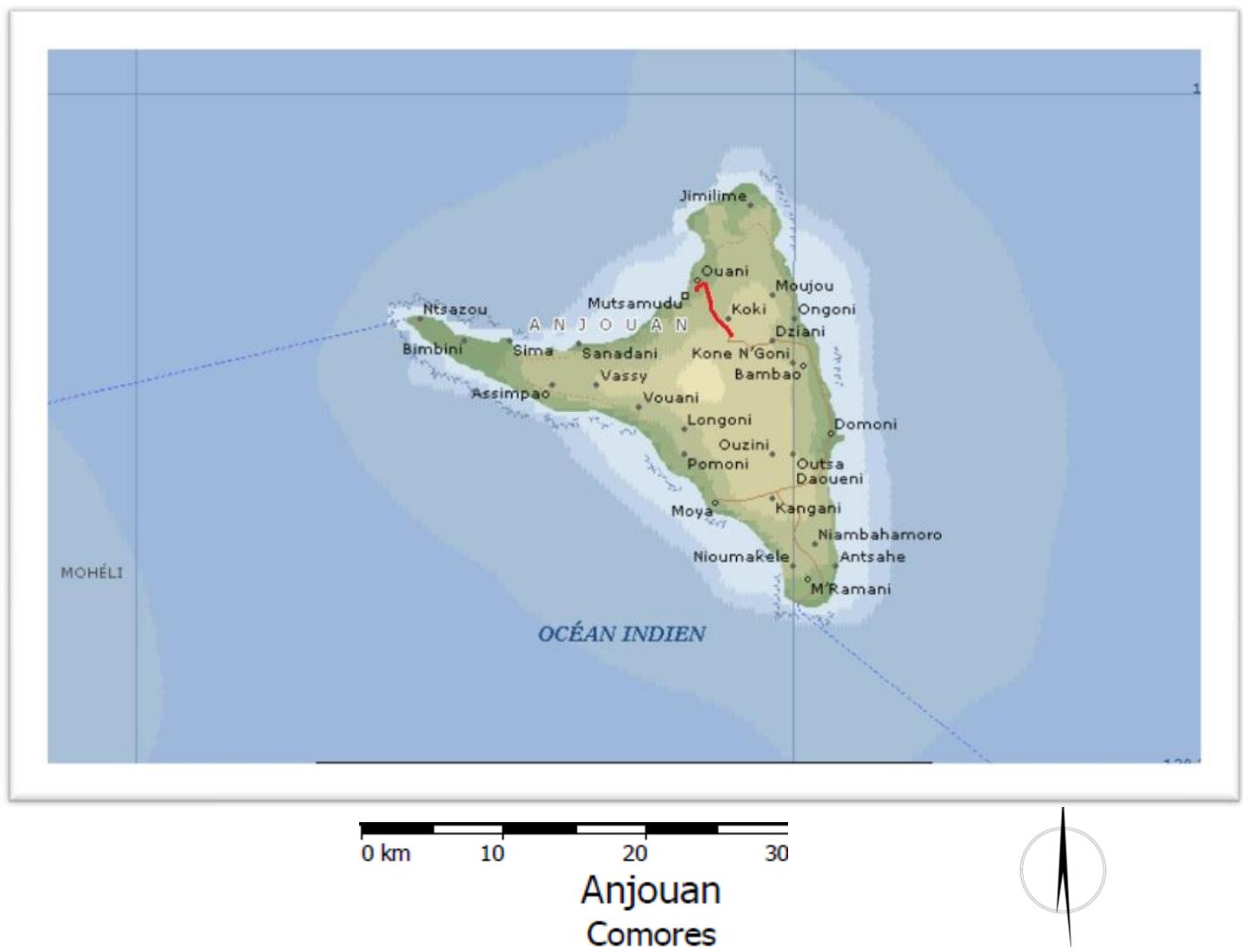


Figure 2 Carte d'Anjouan

I.2 Situation socio-économique

Les réalités sur place se caractérisent par une lacune que la réhabilitation essaiera de combler. La population sur place attend beaucoup de cette amélioration des infrastructures pour avoir une vie meilleure.

I.2.1 Les réalités économiques et sociales actuelles

L'économie de l'Union des Comores repose sur le secteur primaire. Les Comoriens cultivent des produits d'exportations tels que : la Vanille, le Girofle, essences de parfum et l'Ylang-ylang. Ces produits d'exportation procurent au pays 95% de ses revenus d'exportation. La majorité de la population pratique la culture vivrière et vive de la pêche : noix de coco, bananes, et manioc. L'archipel est le premier producteur mondial d'essence d'Ylang-ylang. Pour la production de Vanille, il se place en second rang. Le secteur secondaire et le secteur tertiaire restent embryonnaires.

Les Comoriens vivent dans une pauvreté palpable. La statistique de la Banque Mondiale, en 2004, affiche que près de 45% de la population ont un revenu annuel inférieur au seuil de la pauvreté d'environ 700 dollars par habitant par an, le seuil de pauvreté admis étant de deux dollars par jour par habitant soit $365 \times 2\$ = 730\$$. Comme dans tous les pays en voie de développement, tout comme les problèmes routiers, l'éducation, l'accès à l'eau potable, la famine et la mortalité infantile sont les principaux défis du gouvernement.

I.2.2 Attentes économiques et sociales après réhabilitation

L'accomplissement de ce projet permet de soutenir la croissance économique de l'Union des Comores. La réhabilitation de la route nationale est une solution pour la collecte et l'évacuation des produits d'exportation. Elle permet également l'accès de la population à des centres hospitaliers, ce qui implique la baisse du taux de mortalité infantile.

La création d'emplois impliquée par le projet vise à répartir un supplément de revenu aux couches les plus démunies. Ce sont en effet les plus ciblés grâce aux technologies de haute intensité de main d'œuvre (HIMO), préconisées pour la réalisation future des travaux.

Un des principaux objectifs du projet de réhabilitation de la RN21 consiste également en l'amélioration de la circulation des biens et des personnes. De même, le

développement du secteur du tourisme bénéficiera du confort et à la qualité de la route réhabilitée.

II. Aspects techniques de la réhabilitation

La réhabilitation est la remise en forme ou le renforcement de la chaussée. Faisant partie des entretiens curatifs, la réhabilitation routière consiste également au rechargement de la chaussée, à la reconstruction des ouvrages endommagés. L'exécution d'un projet de réhabilitation se compose de plusieurs étapes dont

- La reconnaissance des existants
- L'analyse des possibilités
- Le montage du projet
- L'exécution des travaux

Remarque : Il est à noter que la rubrique exécution des travaux ne fait pas partie de cette étude mais elle est énoncée à titre indicatif. Donc, elle va se limiter à des informations utiles aux dimensionnements de chaussées sans entrer dans les détails de mises en œuvre.

II.1 Reconnaissance des existants

L'examen visuel indique l'état de la route avant-projet. En effet, la Route Nationale RN 21 est fortement détériorée. Sa dégradation généralisée atteint un taux élevé de 80%. Cette route n'a reçu aucun entretien depuis sa mise en service. Les ouvrages d'assainissement comme les fossés maçonnés sont quasi inexistant. Certains dalots sont bouchés tandis que d'autres se sont écroulés. Les fossés de crête sont détruits par les eaux de ruissellements continues au cours des années. Les

épaufures de rives se sont aggravées, entraînant la réduction de l'emprise de la chaussée. Tous ces problèmes rendent la route RN 21 presque impraticable.

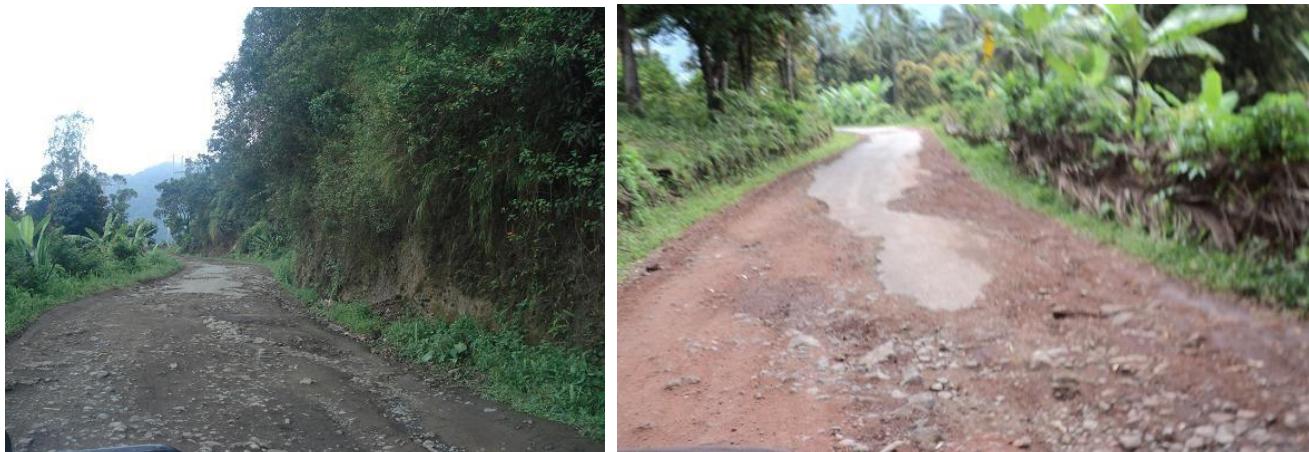


Photo 1 Etat de la route RN21

II.2 Les alternatives envisageables pour avoir une route de bonne qualité

Pour rétablir la fonctionnalité de la route RN21, plusieurs solutions sont possibles :

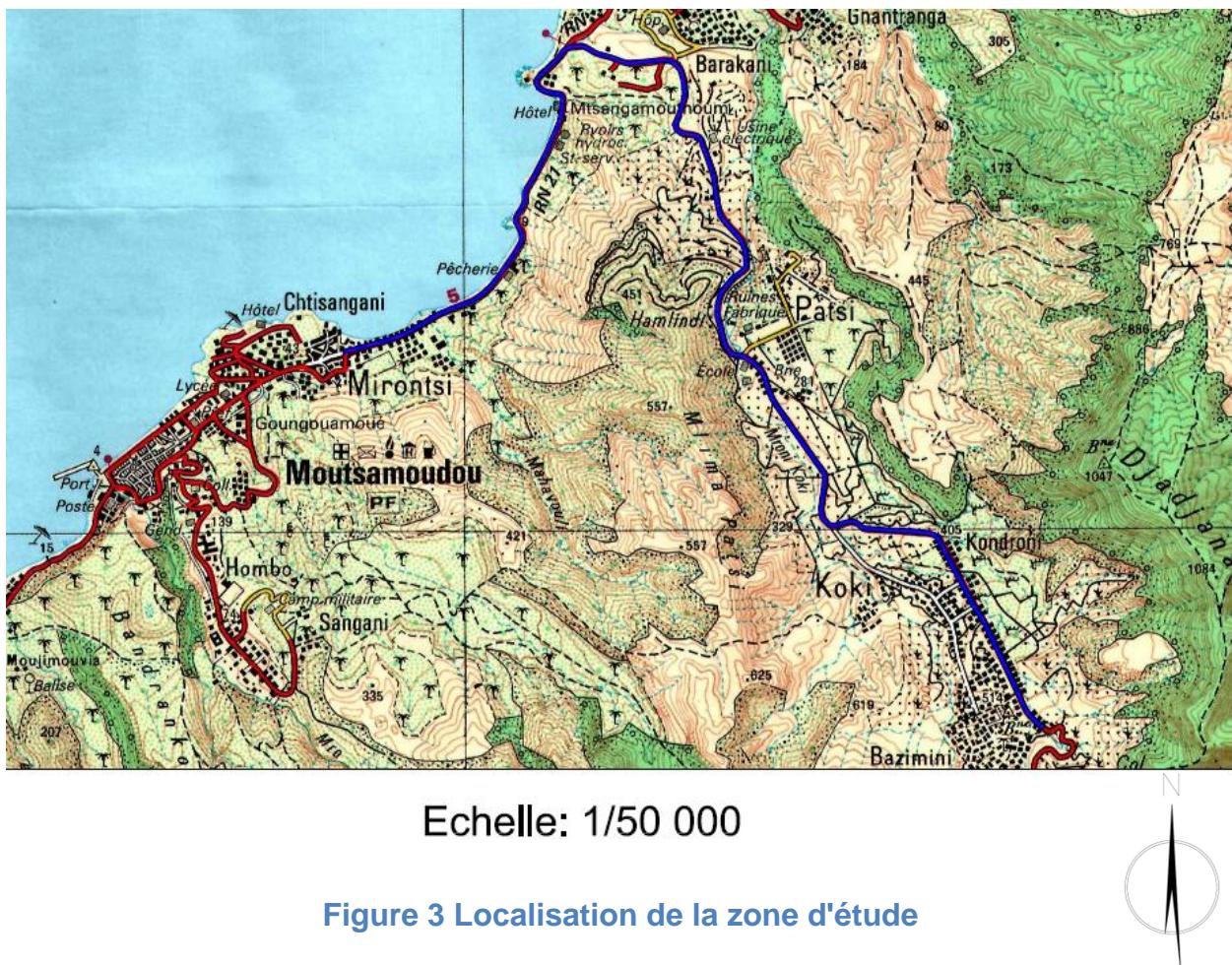
- Soit un rechargement
- Soit un renforcement
- Soit une reconstruction

La solution retenue dépend de plusieurs facteurs comme la limite financière, les moyens techniques ou autres critères de priorisation. La décision revient aux autorités à la suite d'une étude de faisabilité qui ne rentre pas dans le cadre du présent mémoire.

II.3 Montage du projet : consistance des travaux de réhabilitation

L'option retenue pour ce cas consiste en une réhabilitation dont les travaux d'études vont solliciter le **logiciel Piste 5**. Néanmoins, ce mémoire se borne au tronçon compris entre le Pk 2+450 et le Pk 11+582 de la Route Nationale RN21 reliant Mirontsi et Bazimini à cause des limites temporelles. Le processus de réhabilitation est regroupé en quatre grandes catégories de travaux dont travaux de terrassements, travaux d'assainissements, travaux de chaussées et travaux sur les ouvrages d'art. A noter que le mémoire ne s'oriente pas non plus dans le domaine des ouvrages d'art. Le **Logiciel Piste 5** intervient pour évaluer la consistance et le volume des travaux de terrassement et d'assainissement... Ainsi, de multiples informations techniques comme les dimensionnements divers sont indispensables pour servir de base à l'application. De même, les caractéristiques géométriques de la RN21 seront ramenées aux normes suivantes :

- Largeur totale de la plateforme au niveau du revêtement : 7,00m
- Largeur de la couche de roulement : 5,00m
- Pente transversale de la couche de roulement : 2%
- Pente transversale des accotements : 3%
- Largeur des accotements : 1,00m
- V_t 80Km/h
- $R_{min} = V^2 / (130[f+d])$
V= vitesse de référence
R= Rayon de virage
f= Coefficient de frottement
d= pente de dévers



II.3.1 Les travaux de Terrassement

Ce sont l'ensemble des activités visant à modifier le relief d'un terrain. Le terrassement consiste à aménager la plate-forme d'une piste ou d'une chaussée revêtue. Les travaux de terrassement comprennent pour ce tronçon :

- Les déblais en terrain dur sur l'ancienne chaussée
- Les remblais provenant des déblais et d'emprunts
- L'évacuation des matériaux excédentaires
- Le compactage de la plate-forme et des accotements
- Le reprofilage des talus et des fossés
- La protection des talus par gazonnement

II.3.2 Les travaux d'assainissements

L'assainissement consiste à drainer les eaux souterraines hors de l'emprise de la chaussée et d'évacuer les eaux de ruissellement vers l'exutoire. Ils exigent la construction d'ouvrage connus sous les termes « Les ouvrages d'assainissements ».

- Fossé de crête
- Fossé de pieds
- Cascades ou coursier rapide
- Dalots
- Buses
- Drains de talus
- Drains sous-fossé

Effectivement, le volume de travail est énorme, mais comme il s'agit de démontrer l'efficacité du **logiciel Piste 5**, Le dossier va se concentrer seulement sur certains ouvrages d'assainissements de la route RN21. Le choix échoit sur le cas du fossé de pied localisé dans le tronçon à étudier, étant donné la possibilité d'y mettre en application les acquis académiques.

II.3.3 Travaux d'ouvrages d'art

Les ouvrages d'art sont constitués des grands ouvrages comme les ponts mais la réhabilitation de la RN21 objet de ce projet n'en contient pas.

II.3.4 Travaux de chaussées

Les travaux de chaussées visent à rétablir les caractéristiques géométriques de la nouvelle chaussée. A titre de rappel, la largeur type de la plate-forme à retenir dans ce projet mesure 7,00 mètres :

- soit cinq mètre (5,00m) pour Largeur de la couche de roulement
- soit un mètre de chaque côté de la chaussée à titre d'accotement. Dans les parties de la route pour lequel le creusement de fossés est préconisé, l'emprise totale de la route est augmentée de leur largeur. Cette présentation de chaussée peut être alors appréciée suivant le profil type ci-après.

PROFIL TYPE PT1
TRONCON Pk 2+450 au Pk 11+582
Séction courante
Largeur de revêtement 5.00m sans couche de forme

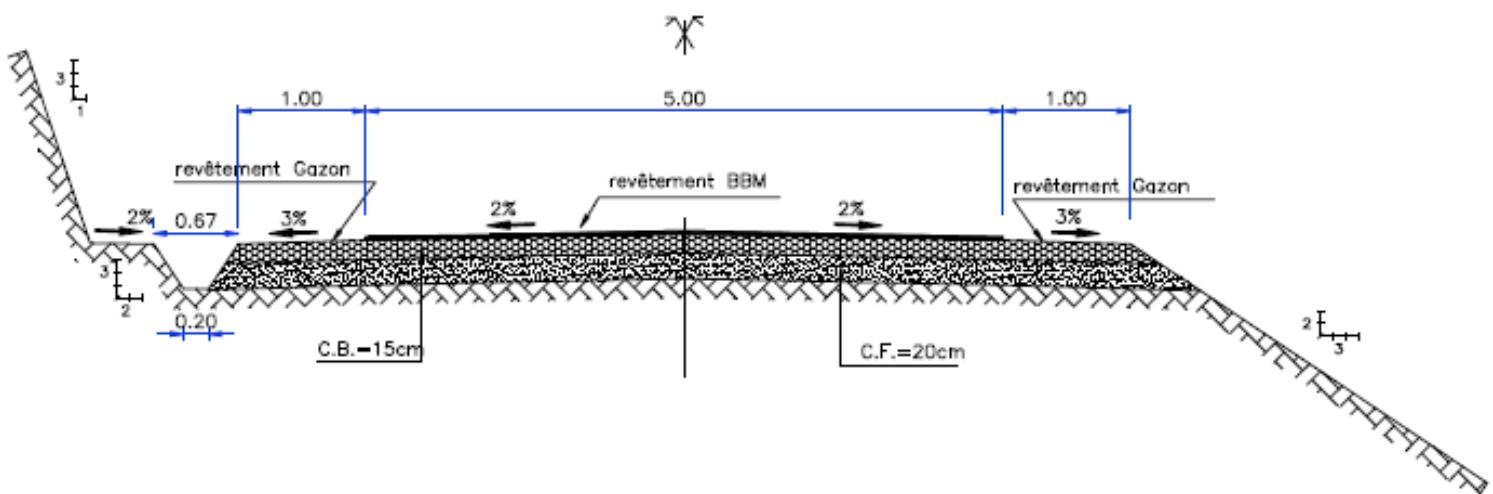


Figure 4 Profil en travers type de la chaussée

Interprétation du profil type

Ce schéma de profil type présente l'emprise de la chaussée. Il reprend donc la forme du talus, celle du fossé, celle de la chaussée, et respecte la largeur de l'accotement ainsi que les pentes spécifiques

Ce profil type constitue une base de données indispensable pour le terrassement de la piste à partir du terrain naturel. Le **Logiciel Piste 5** détermine alors progressivement les travaux exigés à chaque tronçon. Par exemple, il est nécessaire de faire du déblai à un point donné. Et c'est le **Logiciel piste 5** qui localise ce point.

II.4 Caractéristiques des matériaux utilisés

Le dimensionnement de la chaussée dépend des caractéristiques spécifiques des matériaux à utiliser pour les différentes couches. Ce choix doit être en cohérence avec les ressources locales, et fonction de leurs spécificités. Aux Comores, c'est le Pouzzolane qui prime. Il provient d'une roche volcanique rougeâtre et poreuse.

II.4.1 Matériaux de terrassements

Un grand panel de types de matériaux est requis pour chaque couche, et ces matériaux doivent répondre à des conditions spécifiques relatives à son utilisation, en fondation ou en couche de base ou en couche de roulement.

II.4.1.1 Couche de fondation

Comme couche de fondation, les matériaux naturels locaux utilisés sont les TVC Pouzzolaniques. Ces TVC Pouzzolaniques ont pour caractéristiques :

- $l_p < 10$
- $CBR_{4j} > 20$

II.4.1.2 Couche de base

Les GCNT 0/31⁵ sont les matériaux destinés à la couche de base. Leurs caractéristiques sont :

- $l_p < 5$
- Los Angeles < 30
- $CBR_{4j} > 40$

II.4.1.3 Couche de roulement

Le trafic routier sur la RN 21 est important. D'où le besoin d'une couche de revêtement en Béton Bitumineux Mince 0/10 (BBM). La couche d'accrochage est composée d'ECR 65. Les émulsions pour couche d'imprégnation doivent être des ECL de bitume pur et dosés à soixante-cinq pour cent de bitume résiduel (65%).

II.4.2 Matériaux pour les fossés d'assainissements

Théoriquement, les fossés stabilisés sont à préconiser si le sol du terrain naturel est susceptible d'affouillement. Les fossés maçonnés font partie des systèmes de stabilisation des fossés et sont réalisés avec des moellons.

Pour notre cas, pour des raisons économiques, les fossés sont en maçonnerie de moellons de dimension 20x20x20cm hourdés en mortier de ciment. Le choix de la section trapézoïdale se justifie par sa grande capacité de débit et sa stabilité par rapport aux autres types de sections.

II.5 Dimensionnement

Comme il a été explicité en début de chapitre, le dimensionnement compte parmi les étapes cruciales de l'étude du projet. Il permet de préciser les dimensions des chaussées, moyennant des calculs et des corrections basés sur des hypothèses.

II.5.1 Chaussée

Les Comores sont des îles avoisinant la côte Nord-Ouest de Madagascar. Ce qui implique des ressemblances dans les caractéristiques géotechniques et mécanique des sols de Madagascar et de l'Archipel des Comores. C'est la raison pour laquelle la méthode utilisée par LNTPB est valable pour le dimensionnement des routes à Comores. Le problème consiste à déterminer les épaisseurs respectives de la couche de roulement, de base et de fondation.

II.5.1.1 Hypothèses de calcul

Ainsi, à la suite des expériences prouvées, au cas présent s'applique les données d'hypothèses ci-après, auxquelles, il faut tenir compte d'une correction quant à l'évolution du trafic et à l'estimation de la durée de vie :

- $CBR_{4j,sol\ support} = 10$
- Nombre de véhicules journaliers supérieurs à trois tonnes en charge dans les deux sens $N = 316$ véhicules
- Taux de croissance du trafic : 7.0%
- Durée de vie : 15ans

II.5.1.2 Correction du taux d'accroissement annuel

La correction du taux de croissance du trafic est nécessaire pour avoir plus de certitude vis-à-vis de la statistique du trafic routier. Le tableau ci-dessous en donne les valeurs moyennent des calculs d'interpolation linéaire si nécessaire.

Taux	6%	8%	10%	12%	15%
Corrections α	0,73	0,85	1,00	1,17	1,5

Tableau 1 Valeur de la correction α

Pour le cas présent, le taux d'accroissement fait intervenir l'interpolation linéaire:

$$\alpha = \frac{0.73+0.85}{2} = 0.79$$

D'où la correction $\alpha = 0.79$

II.5.1.3 Correction de la durée de vie

La valeur de la correction β est fonction de la durée de vie de la route.

Durée de vie	β
8	0,36
10	0,50
15	1,00
20	1,80

Tableau 2 Valeur de la correction β

D'après le tableau ci-dessus, étant donné que la durée de vie de la route sera de 15ans ; **$\beta = 1,00$ (par simple lecture)**

II.5.1.4 Nombre de véhicules définitifs

Le trafic cumulé corrigé est donné par la formule suivante :

$$N' = \alpha \times \beta \times N$$

AN: $N' = 0,79 \times 1,00 \times 316 = 250$

$N' = 250$ véhicules

II.5.1.5 Epaisseur équivalente

D'après la méthode LNTPB, et compte tenu des résultats ci-dessus, l'épaisseur équivalente est lue dans l'abaque de dimensionnement des chaussées à Madagascar pour un trafic normal TN, en fonction du CBR de la plateforme et du nombre de véhicules par jour supérieur à trois tonnes en charges. Pour en savoir plus, l'abaque est disponible en annexe.

Résultat : D'après lecture graphique,

$$e_{eq} = f(10 ; 250) = 33\text{cm.}$$

II.5.1.6 Epaisseur réelle

Les épaisseurs de la couche de roulement et celle de fondation sont déterminées dans le tableau ci-après :

Couche	Trafic N ou N'		CBR de la couche de fondation	Epaisseur minimale en cm	Observations
	TN	TL			
Revêtement	10			1	monocouche
	20 - v100	10 - 20		2	bicouche
	≥200	≥50		2,5	enrobé dense
Base		10	20 à 30	15	
			>30	12	
	20 – 100	10 - 20	20 à 30	20	
			>30	15	
	≥200	≥50	20 à 30	15	
			>30	20	

Tableau 3 Tableau des épaisseurs minimales RRL66

D'après le tableau des épaisseurs minimales RRL66 :

- L'épaisseur de la couche de roulement est $h_r = 2,5\text{cm}$ parce que le nombre de trafic est de deux cent cinquante véhicules par jour (250km/jour)
- Comme le CBR du TVC Pouzzolaniques est supérieur à 20, donc l'épaisseur de la couche de base est donc égale à $h_b = 15\text{cm}$

L'épaisseur de la couche de fondation est déterminée par la formule ci-dessous :

$$h_f = \frac{eeq - ar \times hr - ab \times hb}{af}$$

h_f : épaisseur de la couche de fondation

e_{eq} : épaisseur équivalente

h_r : épaisseur de la couche de roulement

h_b : épaisseur de la couche de base

a_r , a_b et a_f sont les coefficients d'équivalences des matériaux

respectives de la couche de roulement, de base et de fondation. Leur valeur sont données dans le tableau ci-après :

Matériaux	CBR	Utilisation	Module E, Mpa	Coefficient d'équivalence a
Enduit superficiel		Revêtement	2500	1
Enrobé Mince <4cm			2500	1
Enrobé épais >4cm			2500	2
Binder				2
Sol ciment		Couche de base	500 à 1500	1,5
Sol bitume			500 à 1500	1,5
Sol chaux			500 à 1500	1,2
TVC ou GCNT			300 à 500	1
GB ou EME			>5000	2
TV ou Grave naturel	≥60	Couche de fondation	300 à 500	0,8 à 0,9
GCNT	≥80		300 à 500	1
MS	≥40		>200	0,75
MS	30≤CBR<40		150 à 200	0,7
MS	15≤CBR<20	Couche de forme	75 à 100	0,5
MS	<15		50	0,4

Tableau 4 Tableau des coefficients d'équivalence

II.5.1.7 Interprétations

D'après ce tableau, il est relevé que :

- Le type de couche de revêtement est le BBM, donc la valeur du coefficient de la couche de roulement est $a_r = 1$
- Le type de couche de base est le GCNT, alors la valeur du coefficient de la couche de base est $a_b = 1$
- Le type de couche de fondation est le TVC, ainsi la valeur du coefficient de la couche de fondation est $a_f = 0.8$

Application numérique :

$$h_f = \frac{33 - 1 \times 2,5 - 1 \times 15}{0,8} = 19,375$$

Ainsi, $h_f = 20\text{cm}$

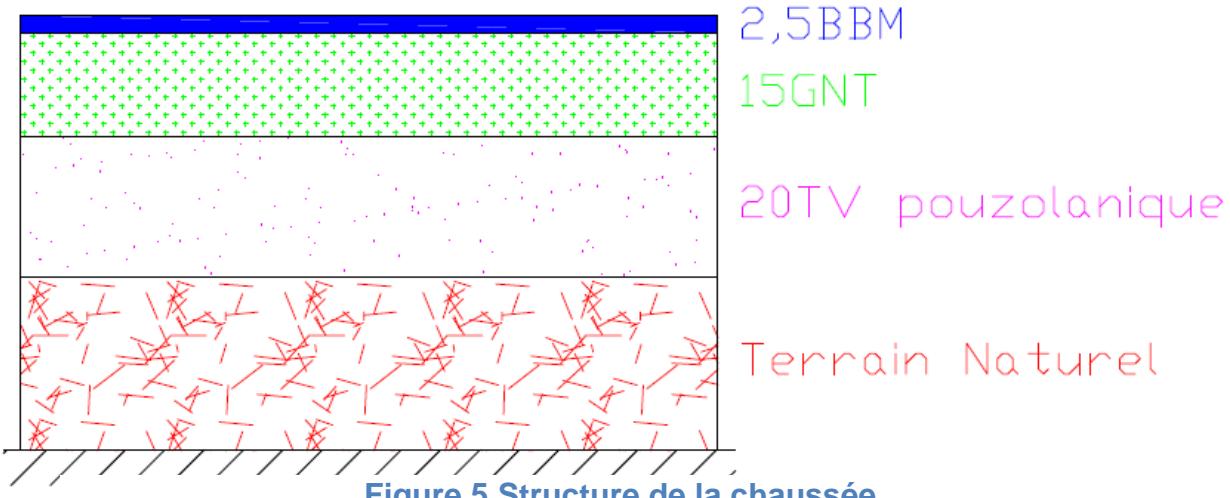


Figure 5 Structure de la chaussée

II.5.2 Fossés

Dimensionner un fossé de pied, c'est déterminer son ouverture, la hauteur de l'eau « h » et la largeur au plafond « b », ainsi que la pente longitudinale i_f .

II.5.2.1 Détermination du débit à évacuer

Il existe deux méthodes pour déterminer le débit de période de retour donné (Méthode rationnelle et Méthode de Manning Strickler). D'après la méthode rationnelle, le débit à évacuer est donné par la formule suivante :

$$Q_0 = 0,278 C S I (t_c, P)$$

C : Coefficient de ruissellement

S : Surface du bassin versant

I (t_c, P) : Intensité de pluie pendant le temps de concentration t_c et de période P

- Surface du Bassin Versant S

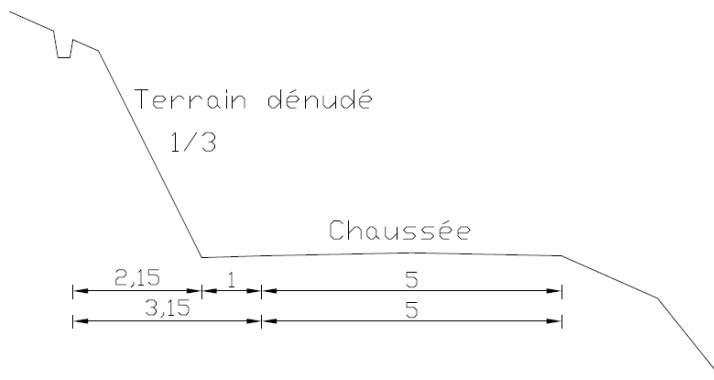


Figure 6 Coupe transversale de la chaussée

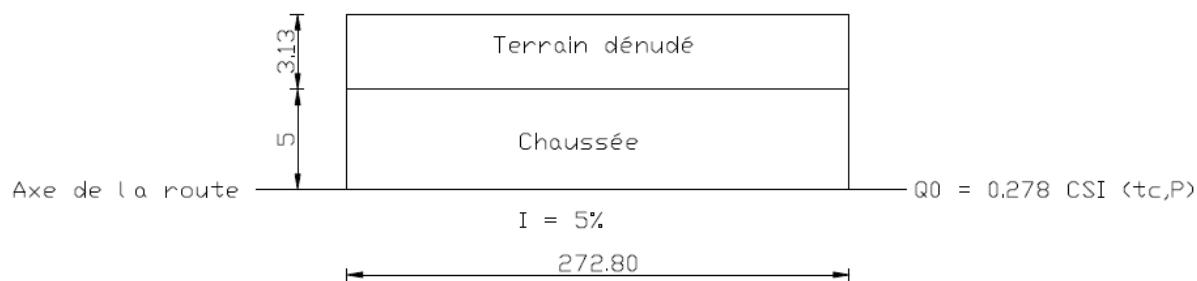


Figure 7 Vue en plan de la chaussée

D'après la figure ci-dessus :

$$S_1 = 3.13 * 272,80 = 853,864 \text{ m}^2 = 8,548 * 10^{-4} \text{ Km}^2$$

$$S_2 = 5 * 272,80 = 1364 \text{ m}^2 = 1,364 * 10^{-3} \text{ Km}^2$$

- Coefficient de ruissellement C :

La valeur moyenne du coefficient de ruissellement est donnée par la formule ci-dessous :

$$C = \frac{\sum Ci \times Si}{\sum Si}$$

La valeur de chaque coefficient de ruissellement est obtenue d'après l'annexe 2 :

$$C_1 = 0.95 \text{ car terrain dénudé avec une pente 300\% (3/1)}$$

$$C_2 = 0.95 \text{ Car chaussée avec une pente de 2\%}$$

Donc, C sera :

$$C = \frac{(0.95 \times 953.864 + 0.95 \times 1364)}{2317.864} = 0,95$$

$$\mathbf{C = 0,95}$$

- Temps de concentration t_c

Le temps de concentration est défini par :

$$t_c = 7,62 \sqrt{\frac{S}{I}}$$

Application numérique :

$$t_c = 7,62 * \sqrt{(2.3188 \cdot 10^{-3}) / (5 \cdot 10^{-2})} = 1,605$$

Alors **$t_c = 1,6\text{mn}$**

- Intensité horaire de pluie

L'intensité horaire de pluie est caractérisé par :

$$I(1\text{h}, 15\text{ans}) = 0,22 * H(24\text{h}, 15\text{ans}) + 56$$

Où $H(24\text{h}, 15\text{ans}) = 180\text{mm}$

Donc, $I(1\text{h}, 15\text{ans}) = 0,22 * 180 + 56 = 95,6\text{mm}$

$$I(1\text{h}, 15\text{ans}) = 95,6\text{mm}$$

- L'intensité de pluie pendant 15ans

L'intensité de pluie pendant 15ans est obtenue par la formule ci-dessous :

$$I(t ; p) = 28 * (t + 18)^{-0,763} * I(1\text{h}, 15\text{ans})$$

AN:

$$I(1,6 ; 15\text{ans}) = 28 * (1,6 + 18)^{-0,763} * 95,6 = 276,455$$

$$I(1,6 ; 15\text{ans}) = 276,46\text{mm}$$

Ainsi, on obtient :

$$Q_0 = 0,278 * 0,95 * 2,2188 \cdot 10^{-3} * 276,46 = 0,162$$

$$Q_0 = 0,16\text{m}^3/\text{s}$$

II.5.2.2 Dimensionnement du fossé de pied

Le dimensionnement du fossé de pied résulte du débit maximum évacuable obtenu à partir du calcul ci-dessus.

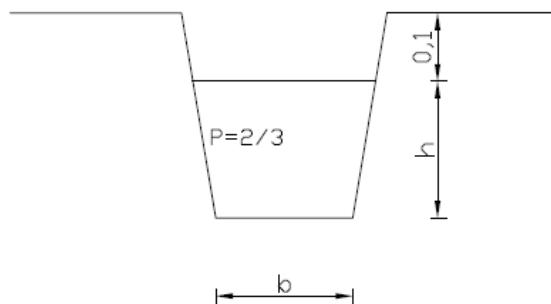


Figure 8 Fossé de pied trapézoïdal

- Ouverture efficace

Puisque le fossé est de section trapézoïdale, alors son ouverture efficace sera :

$$\omega = bh + mh^2$$

$$\text{avec } m = 0.67 \text{ car } p = \frac{3}{2}$$

- Périmètre mouillé

Le périmètre mouillé est obtenu par la formule suivante :

$$\Psi = b + ph$$

$$\begin{aligned} \text{avec } p &= 2 (m^2 + 1)^{0.5} \\ &= 2 (0,67^2 + 1)^{0.5} = 2,41 \end{aligned}$$

- Rayon hydraulique

Le rayon hydraulique est défini par :

$$R = \frac{\omega}{\psi}$$

- Vitesse d'écoulement

La formule suivante définit la vitesse d'écoulement :

$$v = k * R^{2/3} * i_f^{0,5}$$

avec : $k = 67$ car il s'agit d'un fossé trapézoïdal maçonné
(voir annexe 3)

- Débit maximal évacuable

Le débit maximal évacuable est défini par la relation ci-dessous :

$$Q_{max} = v * \omega$$

Les résultats des calculs sont résumés dans le tableau suivant :

b(m)	h(m)	if	$\omega(m^2)$	$\Psi(m)$	R(m)	v(m/s)	Vaff (m/s)	Qmax(m³/s)	$(\Delta Q/Q_0) \times 100$	Remarque
0,30	0,40	0,05	0,227	1,264	0,18	4,77	6,5	1,08	-537,72	surdimensionné
0,25	0,40	0,05	0,207	1,214	0,17	4,61	6,5	0,96	-461,84	surdimensionné
0,25	0,30	0,05	0,135	0,973	0,14	4,02	6,5	0,54	-220,04	surdimensionné
0,25	0,30	0,04	0,135	0,973	0,14	3,60	6,5	0,49	-186,25	surdimensionné
0,25	0,30	0,03	0,135	0,973	0,14	3,11	6,5	0,42	-147,90	surdimensionné
0,25	0,30	0,02	0,135	0,973	0,14	2,54	6,5	0,34	-102,41	surdimensionné
0,20	0,25	0,02	0,092	0,803	0,11	2,23	6,5	0,21	-20,74	surdimensionné
0,20	0,25	0,01	0,092	0,803	0,11	1,58	6,5	0,15	14,63	Soudimensionné
0,20	0,25	0,015	0,092	0,803	0,11	1,93	6,5	0,18	-4,56	Acceptable

Tableau 5 Calcul par approximation successive

Il n'y a pas de risque d'affouillement parce que la valeur **v** est inférieure à celle de **vaff**. De plus, le rapport de proportionnalité entre le débit évacuable et le débit à évacuer est inférieur à 5% pour la dernière ligne du tableau ci-dessus, alors les dimensions suggérées sont acceptables. Ces informations nous permettent de conclure que le fossé de pied d'ouverture trapézoïdal, fabriqué en maçonnerie de moellon jointoyé, en état passable se dimensionne ainsi :

b= 20cm

h= 25cm

if=15%

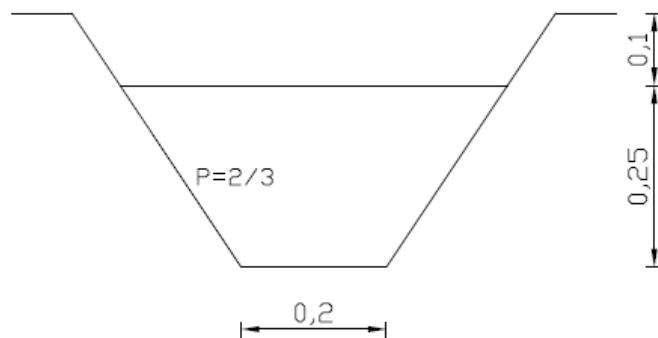


Figure 9 Fossé de pied avec ses dimensions

conclusion

Il faut conclure que ce chapitre a permis de dimensionner la chaussée et les fossés. C'est une étape indispensable favorisant l'application du **Logiciel Piste 5** dans les calculs de cubatures et dans le tracé des profils. Il s'agit maintenant dans le chapitre suivant, d'appliquer le **Logiciel Piste 5** pour déterminer la vue en perspective, les profils en long et en travers de la RN21, ainsi que les quantités de déblais et de remblais tout au long du projet.

Chapitre II : LE LOGICIEL PISTE 5

I. Généralités

Outre la méthode traditionnelle, le **Logiciel Piste** constitue une application DOS 32 bits permettant les divers calculs quantitatifs indispensables au montage d'un projet routier. Le logiciel permet aussi de mettre au point les dessins relatifs aux axes en plan, profils en long, profils en travers. Les résultats des calculs ainsi obtenus composent tous les éléments nécessaires à l'évaluation quantitative du projet : volume de terrassement (déblais et remblais), volume de la chaussée...

I.1 Historique

Un outil de conception innovant, le **Logiciel Piste** a fait ses preuves depuis 25 ans. Il s'adapte efficacement aux ouvrages linéaires tels que les tracés routiers. Outil de base très prisé pour les bureaux d'études, ses applications correspondent aux attentes des projets linéaires de génie civil. Doté d'une souplesse exceptionnelle, le **Logiciel Piste** peut traiter toutes les études modélisables relatifs aux travaux publics et travaux routiers (profils divers) ainsi qu'aux travaux en périmètre irrigué (ouvrages sur canal).

Successeur d'une lignée de produits conçus par le SETRA, le **Logiciel Piste** respecte et reprend une méthode de conception basée selon trois étapes :

- La définition d'un axe en plan et d'une tabulation
- La définition d'un profil en long tout au long de cet axe
- La localisation d'un profil en travers suivant la forme et les données topographiques préétablies par les responsables.

Ce logiciel a connu une évolution. Il est parvenu actuellement à une étape avancée et désignée **Logiciel Piste 5**.

C'est au sein de SETRA ou Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes que ce logiciel a connu une application considérable. En effet, cette branche technique rattachée à la direction des Routes auprès du Ministère français chargé de l'équipement et des transports s'en est servi dans plusieurs projets. Comme plusieurs volets bénéficient de l'intervention de ce service, comme

- La planification ainsi que la conception des infrastructures dans la discipline routière
- L'équipement, l'exploitation et les entretiens portant sur les réseaux routiers
- La lutte menée pour faire face aux problèmes d'insécurité routière
- La considération des impacts négatifs sur le domaine environnemental

il est à noter que le logiciel a vraiment fait ses preuves.

1.2 Caractéristiques techniques

Le **Logiciel Piste 5** s'avère être une application très légère. Son fonctionnement optimal requiert une Unité Centrale dotée d'éléments informatiques habituels tels que:

- La carte mère de génération Pentium 4
- Le microprocesseur de fréquence 2,4Ghz au minimum
- Le mémoire de 512 M₀
- Le disque dur de capacité 40G₀
- Le lecteur de Cédérom ;
- L'espace de 25M₀ sur le disque dur.

Le **Logiciel Piste 5** a été optimisé dans le cadre système d'exploitation Windows Xp dont la portée est destinée aux professionnels.

I.3 Quelques domaines d'application du Logiciel Piste

Le **Logiciel Piste** est requis pour divers domaines d'application dont le principal concerne les travaux routiers. En effet, les professionnels y recourent pour des projets nouveaux ou des projets de réhabilitation et d'aménagement.

I.3.1 Projets neufs

Afin de faire face au trafic routier qui ne cesse d'augmenter et de solutionner les embouteillages bloquant la circulation à travers les grandes villes, il est indispensable de construire de nouvelles routes. Il en est de même pour les problèmes de désenclavement du monde rural.

Le **Logiciel Piste** s'inclut parmi les outils essentiels pour :

- la modélisation du projet donnant la perspective
- la conception de certaines étapes de calculs à faire dans le montage du projet à l'instar des calculs quantitatifs et les calculs des volumes des matériaux de terrassement
- l'élaboration des différents plans d'exécutions (profils en long et profils en travers).

I.3.2 Projet de réhabilitation routière

Le **Logiciel Piste** intervient pour faciliter les études relatives aux divers projets de réhabilitation. Ce volet réhabilitation vise à réparer une infrastructure routière existante dont l'état rend difficile son utilisation ou quand des dégradations importantes pénalisent les utilisateurs. Il s'agit de cibler certains tronçons, certains ouvrages, dans un but d'amélioration qualitative de la circulation.

Ainsi un meilleur réseau routier, dont la qualité se rapproche des normes, va faciliter les échanges interzones des habitats par rapport aux zones d'activités économiques et administratives. Outre la solution d'ordre économique, les réseaux routiers assurent un rôle social. La réhabilitation des pistes rurales devient un atout social pour ralentir le phénomène d'exode. Il faut reconnaître que les communications plus fluides ville/campagne permettent l'accès des jeunes aux équipements socioculturels. Ce qui les empêche de se déplacer loin de chez eux. Ce sont les mobiles qui incitent les bureaux d'études et entreprises à se servir du **logiciel Piste 5** pour accélérer les interventions

I.3.3 Aménagement des chaussées

Le rôle du **Logiciel Piste** dans les projets d'aménagement routier consiste à aider les professionnels dans l'établissement des divers plans d'exécutions (profils en long et en travers) et des calculs quantitatifs des matériaux de terrassement. En effet, quand le nombre de trafic dépasse le seuil de bitumage autrement dit le trafic dépasse les deux cent cinquante véhicules par jour (250véhicules/jour), la route en terre doit être transformée en chaussée revêtue. L'Aménagement exige une excavation des existantes endommagées avant l'apport de nouveaux matériaux. Le **Logiciel Piste** est alors un instrument approprié pour calculer le volume à dégager d'une part et à déterminer la quantité indispensable pour l'aménagement.

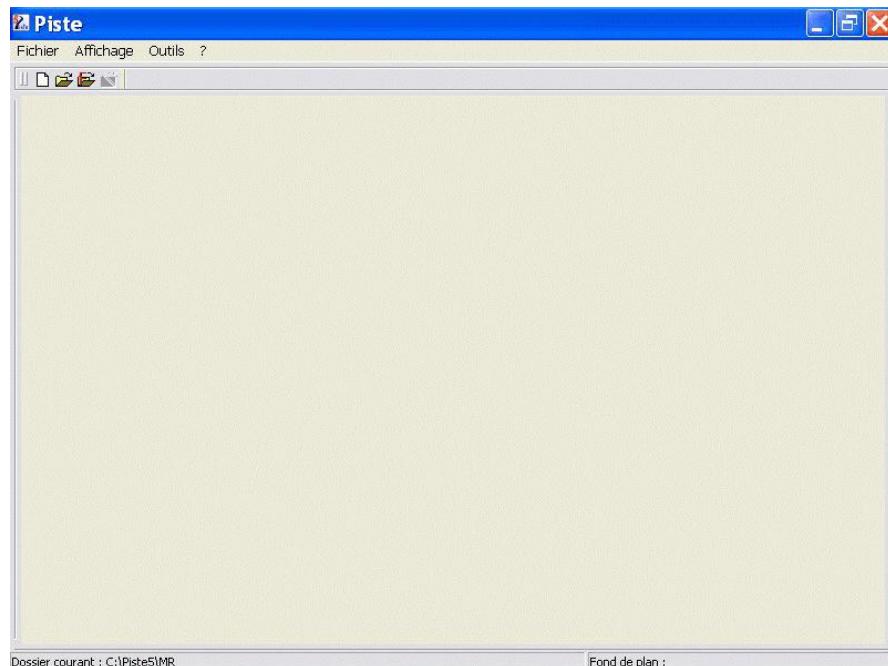
Remarque

L'application du **Logiciel Piste** peut s'étendre dans d'autres secteurs d'activités ayant pour base des études modélisables et nécessitant des profils en long et en travers. Tels sont les cas des digues, des canaux et des voies ferrées.

II. Organisation de l'application

Cette étude porte sur la dernière étape franchie par le **Logiciel Piste**. Il s'agit alors du **Logiciel Piste 5**

II.1 Description du Menu principal



La fenêtre principale du **Logiciel Piste 5** présente quatre menus déroulants:

II.1.1 Fichier

Les applications **Nouveau** et **Ouvrir** accèdent à la création ou à l'ouverture des fichiers de travail correspondant aux divers modules de conception de l'application :

- **La conception plane (.dap)** pour la gestion des axes en plan d'un projet

- **La conception longitudinale (.dpl)** pour la gestion du profil en long associé à un fichier Piste
- **La conception transversale (.pis)** qui rassemble l'ensemble des fonctions rattachées à l'utilisation d'un fichier Piste existant et constitué par les modules suivants :
 - La prise en considération du terrain naturel
 - Le calcul des dévers
 - Le calcul des profils projet
 - Le calcul des perspectives
 - Les visualisations
 - Les sorties (Editions, Implantation et Dessin)
 - Les Utilisations divers
- **Le Fond de plan du module TPL (.seg)** pour la gestion du fond de plan terrain
- **Le Profil type (.typ)** pour la gestion des profils en travers type

II.1.2 Affichage

La fonction affichage acquiesce la gérance de l'affichage des barres d'outils.

II.1.3 Outils

L'application Outils facilite l'accès à la configuration du **Logiciel Piste 5**, aux modules de digitalisation, de gestion des fichiers Piste et de gestion des tables de dévers.

II.1.4 Aide

Le menu Outils permet l'accès, en ligne et à la rubrique **A propos**, de l'aide concernant l'emploi du **Logiciel Piste**.

II.2 Présentation de toutes les fonctions du Logiciel Piste 5

Le logiciel piste 5 se démarque des autres logiciels analogues par des menus faciles à utiliser, disposés pour faciliter la création des tableaux ou des plans, selon les besoins.

II.2.1 Barre des menus

Les menus qui s'affichent dans la barre dépendent du fichier ouvert. Il existe quatre types de menus à part le menu principal :

- Le menu Conception plane



- Le menu fond de plan



- Le menu conception longitudinal



- Le menu conception transversal



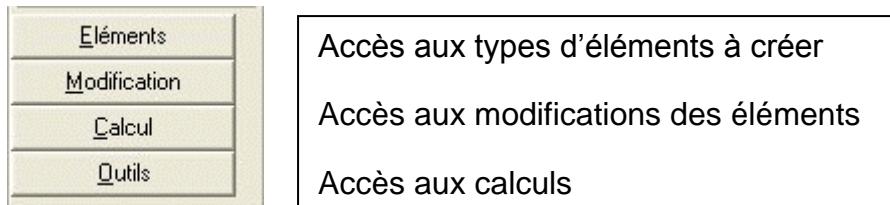
Chaque menu a sa spécificité concernant sa fonctionnalité :

- Le **Fichier** qui englobe les opérations d'ouverture, de création et de fermeture de fichiers du **Logiciel Piste 5**
- L'**Edition** qui est identique à la fonction courantes des logiciels sous Windows (couper, copier, coller...)
- L'**Affichage** ou l'ensemble des fonctions paramétrant l'apparence de la fenêtre (barre d'outils) et de la zone graphique (zooms, graduations...).
- L'**Elément** qui est l'option réservée uniquement aux fenêtres de conception plane et longitudinale
- La **Modification** qui permet la configuration des caractéristiques des éléments présents dans la zone graphique
- L'**Interrogation** qui facilite l'accès aux paramétrages des éléments présents dans la zone graphique
- Le **Calcul** qui permet d'accéder aux options de calcul associées à la fenêtre
- La **Sortie** ou le menu réservé à la fenêtre de conception transversale (éditions de tableaux, de dessins et des résultats d'implantation)
- L'**Outils** qui est une application facilitant l'accès aux utilitaires spécifiques de la fenêtre ouverte
- L'**Aide** qui est le menu qui mène à la rubrique **A propos.**

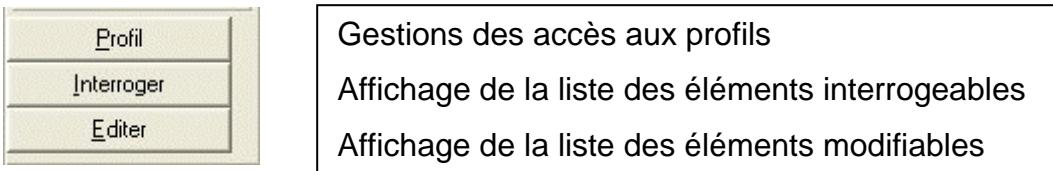
II.2.2 Boutons de menu droit

Les boutons de menu droit représentent les menus des fenêtres de conception plane, longitudinale et transversale. Ils constituent les fonctions du **Logiciel Piste 5** typiques à la fenêtre en cours. Chaque menu droit affiché des l'ouverture de la fenêtre concorde à une catégorie de fonctionnalité :

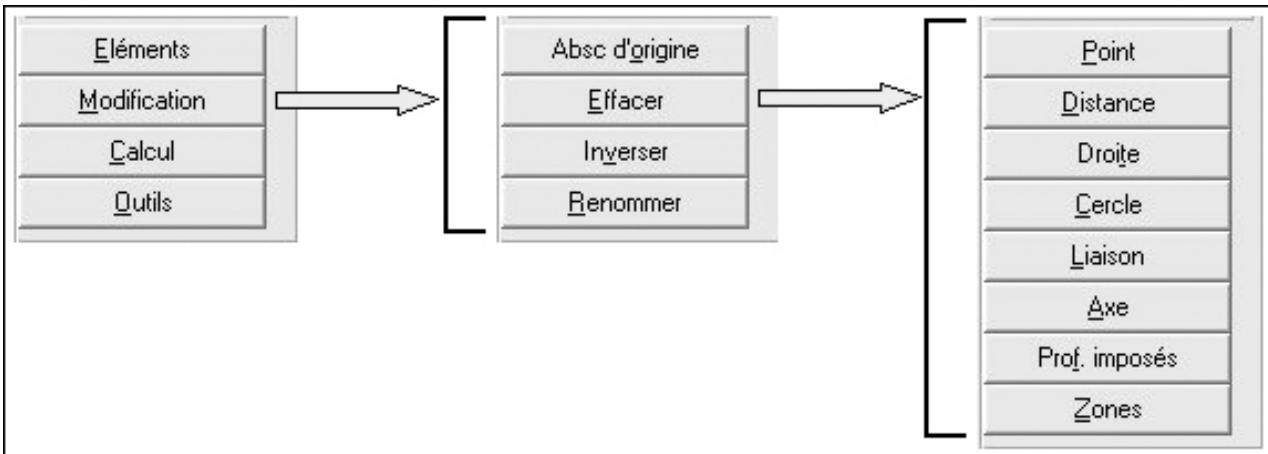
- Fenêtre de conception plane et longitudinale



- Fenêtre de conception transversale



Les sous-menus du menu droit sont activés du même principe que les boutons du menu droit. Ainsi, voici un exemple du sous-menu de Modification illustré en conception plane :



II.2.3 Barre d'outils

Les icônes représentées dans la barre d'outils dépendent du fichier ouvert. Chaque élément de la barre représente une fonction spécifique. La barre d'outil est fractionnée en plusieurs compartiments correspondant chacune à une catégorie de fonctionnalité.

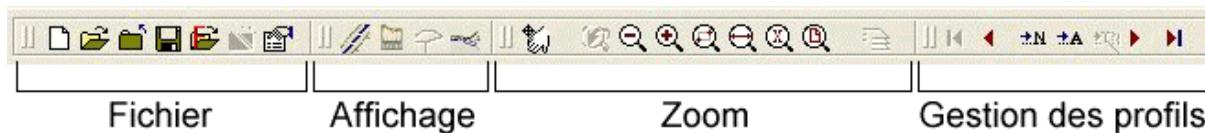


Fig. barre d'outils de la conception transversale

- Pour la conception plane, la barre d'outils est composée de :



- ❖ Fichier Nouveau
- ❖ Fichier Ouvrir
- ❖ Fichier Enregistrer
- ❖ Fichier Fond de plan>Fermer
- ❖ Fichier Fermer
- ❖ Fichier Fond de plan>Ouvrir
- ❖ Fichier Propriétés



- ❖ Zoom déplacement
- ❖ Zoom arrière et zoom avant
- ❖ Zoom fenêtre
- ❖ Zoom précédent
- ❖ Gestion des calques
- ❖ Zoom tout



Cette barre représente les interrogations :

- ❖ Point
- ❖ Gisement
- ❖ Raccordement
- ❖ Distance
- ❖ Cercle
- ❖ Droite
- ❖ Axe
- ❖ Liaison
- ❖ Point tn
- ❖ Côte tn
- ❖ Intersection
- ❖ Distance Point Elément
- ❖ Courbe de niveau

- Pour la conception longitudinale, la barre d'outils est constituée de :



- ❖ Fichier Nouveau
- ❖ Fichier Ouvrir
- ❖ Fichier Fermer
- ❖ Fichier Enregistrer
- ❖ Fichier Propriétés



- ❖ Zoom déplacement
- ❖ Zoom arrière et zoom avant
- ❖ Zoom fenêtre
- ❖ Zoom précédent
- ❖ Gestion des calques
- ❖ Zoom tout



Cette barre représente les interrogations :

- ❖ Point
- ❖ Pente
- ❖ Droite
- ❖ Distance
- ❖ Axe
- ❖ Parabole
- ❖ Distance entre deux points
- ❖ Point tn

➤ Pour la conception transversale, la fenêtre comprend :



- ❖ Fichier Nouveau
- ❖ Fichier Ouvrir
- ❖ Fichier Fermer
- ❖ Fichier Enregistrer
- ❖ Fichier Propriétés

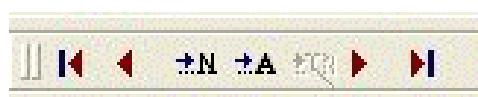


Cette fenêtre permet la visualisation du :

- ❖ Tracé en plan
- ❖ Perspective
- ❖ Profil en travers
- ❖ Profil en long



- ❖ Zoom Précédent
- ❖ Zoom arrière et zoom avant
- ❖ Zoom panoramique
- ❖ Zoom limites
- ❖ Zoom fenêtre
- ❖ Zoom tout
- ❖ Zoom Etirer/Allonger
- ❖ Gestion des calques



- ❖ Profil Origine
- ❖ Aller au profil tn
- ❖ Profil précédent
- ❖ Aller au 1^{er} profil sans tn
- ❖ Aller à l'abscisse A
- ❖ Profil suivant
- ❖ Profil fin



Cette fenêtre permet de visualiser les profils en travers. Elle est caractérisée par les interrogations de :

- ❖ Point tn
- ❖ Point
- ❖ Cote tn
- ❖ Distance Point Axe
- ❖ Distance
- ❖ Surface
- ❖ Profil
- ❖ Renforcement min/max
- ❖ Courbe de niveau
- ❖ Courbe géologique
- ❖ Fossé droit
- ❖ Fossé gauche

➤ Pour la fenêtre du Fond de plan, la barre d'outils est composée de :



- ❖ Fichier Nouveau
- ❖ Fichier Ouvrir
- ❖ Fichier Fermer
- ❖ Fichier Piste Ouvrir
- ❖ Fichier Piste Fermer



- ❖ Gestion des calques
- ❖ Zoom tout
- ❖ Zoom déplacement
- ❖ Zoom Arrière et Avant
- ❖ Zoom précédent
- ❖ Zoom fenêtre

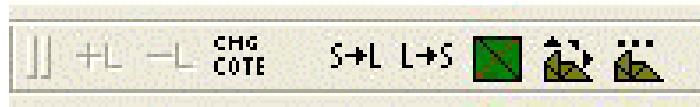


- ❖ Calcul de triangulation
- ❖ Calcul des courbes de niveau
- ❖ Suppression de la triangulation
- ❖ Calcul des points haut et bas
- ❖ Interpolation des profils en travers Terrain d'un fichier

Piste



- ❖ Coordonnées XYZ d'un point
- ❖ Cote d'une courbe de niveau
- ❖ Interpolation de la cote à un endroit quelconque à l'intérieur du semis
- ❖ Numéro, abscisse, coordonnées XY d'un profil Piste
- ❖ Numéros des sommets, longueur et pente d'un segment
- ❖ Numéros des sommets, type et pente d'un triangle
- ❖ Distance entre deux points de l'écran



- ❖ Ajouter un segment de ligne
- ❖ Affectation pas à pas d'un type à une surface fermée
- ❖ Effacer un segment de ligne
- ❖ Affectation automatique d'un type à une surface fermée
- ❖ Modifier la cote d'un point
- ❖ Modifier les segments d'un triangle
- ❖ Transformer un segment normal en segment ligne
- ❖ Transformer un segment ligne en segment normal

Conclusion

Il ne s'agit pas d'une étude approfondie en informatique mais plutôt axée sur l'utilisation professionnelle du **Logiciel Piste 5** dans le cadre d'un projet routier. La description ci-dessus est alors plutôt sommaire et vise à donner une ébauche de base pour la compréhension de la suite.

Chapitre III : MISE EN APPLICATION DU LOGICIEL PISTE 5

I. Application du Logiciel Piste 5

Outre les données de base recueillies dans la phase de dimensionnement, l'application du **Logiciel Piste** dans le projet de réhabilitation de la RN21 sis à Anjouan exige des données supplémentaires :

- les données topographiques du terrain naturel élaborées par un géomètre définissant l'état des lieux d'une part. Elles proviennent de la bande d'études conçue dans un fichier AutoCAD.
- Les éléments en plan constituant l'axe définis par des points et des cercles relatifs aux tracés de la piste objet du projet.

L'application du **Logiciel Piste 5** se déroule en sept étapes consécutives :

- Construction du modèle de terrain
- Définition de l'axe en plan et de la tabulation
- Calcul des dévers et interpolation du terrain
- Définition du profil en long
- Construction du profil en travers projet
- Editions des tableaux de résultats
- Dessins

I.1 Construction du modèle de terrain

La construction du modèle de terrain consiste à créer un fichier appelé Rn(seg). Ce fichier détient les résultats de la triangulation du terrain où seront interpolés les profils en travers. Le terrain naturel est connu dans le **Logiciel Piste 5** à partir des profils en travers terrain. Le profil en long terrain est déterminé automatiquement par les cotes terrain à l'axe.

I.1.1 Crédation du fichier de fond de plan par le Logiciel Piste 5

Cette rubrique est caractérisée par la création du nouveau fichier nommé « Rn(seg) ». Ce fichier contient les données du terrain naturel. Ces informations servent de base de données du **Logiciel Piste 5** pour la suite du traitement.

I.1.2 Chargement du fichier géomètre

Le chargement du fichier géomètre consiste à télécharger dans le modèle de terrain Rn(seg) les lignes et les points du levé topographique utiles à l'application du **Logiciel Piste 5**. Cette rubrique comporte la boîte de dialogue fixant les limites de la zone de levé nécessaire à la modélisation.

I.1.3 Triangulation du terrain

L'opération de triangulation du terrain naturel consiste à construire un modèle surfacique du terrain composé de triangles. Le **Logiciel Piste 5** construit le modèle à partir des points et des lignes reportés.

I.2 Définition de l'axe en plan et d'une tabulation

Ainsi, le **Logiciel Piste 5** arrive à définir les éléments de l'axe en plan du projet ainsi que l'emplacement des profils en travers.

I.2.1 Construction de l'axe en deux phases

L'ensemble des coordonnées relevées, forme l'axe en plan dénommé **AXE1**. C'est la première étape. Ces coordonnées sont obtenues dans le fichier géomètre.

Puis il faut relier les points pour avoir un graphique dans la deuxième étape. L'ordre de choix des points indiquera le sens de parcours de l'élément à droite, en commençant par la création de la valeur d'un rayon et par la construction d'un cercle.

I.2.2 Calcul de l'axe (Assemblage des éléments en plan)

L'axe est alors déterminé. Le **Logiciel Piste 5** effectue le tracé en plan par des calculs de tangences à partir de tous ces éléments.

I.2.3 Tabulation de l'axe

La tabulation fournie par le **logiciel Piste 5** sert à fixer les points composant le profil en travers du projet. Ce qui n'exclut d'autres profils équidistants ou des profils imposés. Il en est de même pour le profil en long. Pour avoir plus de précision de l'axe, il est possible de déterminer un point de tangence tous les 30 mètres.

I.3 Calcul des dévers et interpolation du terrain

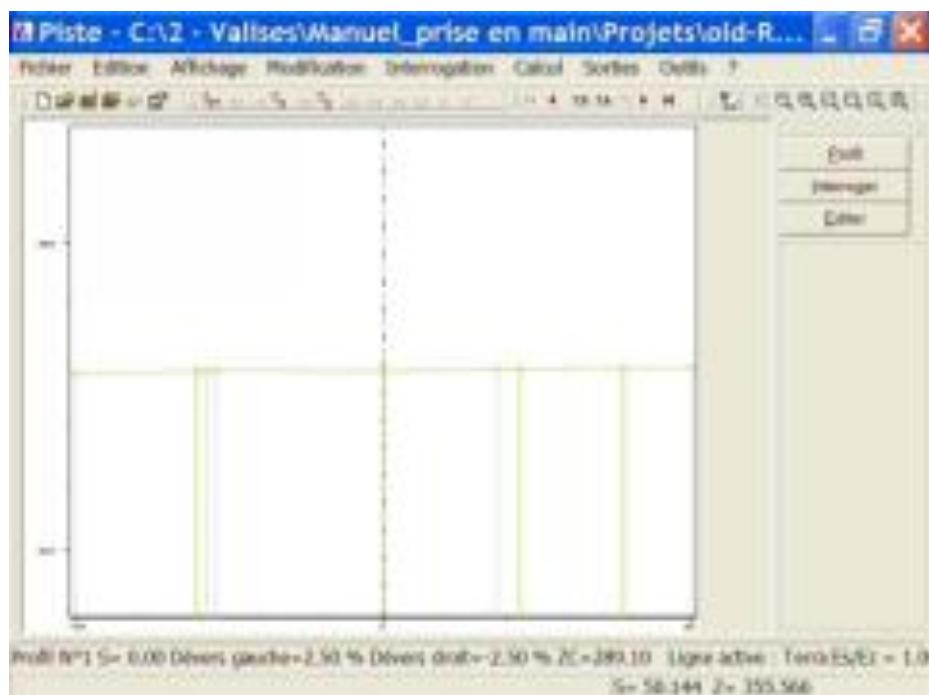
Les dévers concernent les pentes transversales des demi-chaussées droite et gauche du projet de réhabilitation de la RN21.

I.3.1 Calcul des dévers

La détermination de ces points de dévers peut se faire soit manuellement, soit par une méthode semi-mécanique, en passant par le système d'interpolation. Mais le **Logiciel Piste 5** fournit automatiquement les résultats des dévers. Les pentes s'y rapportant sont également calculées automatiquement par la même occasion pour donner directement les cubatures de remblais et de déblais.

I.3.2 Interpolation du terrain

Après l'interpolation du terrain, les profils construits peuvent être visualisés graphiquement.



I.4 Définition du profil en long

Le profil en long présente les éléments points, droites et cercle tout au long de l'axe. Le **Logiciel Piste 5** permet également de tabuler et de tracer l'axe du profil en long du projet. La ligne rouge du projet a pour origine un point P1 qui est confondu avec le point origine P1 du terrain naturel. Les trois points ci après sont à mettre en relief pour définir le profil en long.

I.4.1 Construction du profil en long du projet RN21

Pour parvenir au menu » profil en long », il faut ouvrir le fichier Rn pis. Tous les éléments comme points, droites et cercles sont ensuite construits à l'aide de la ligne du profil en long terrain naturel. Ces éléments sont créés de la même manière que dans la construction de l'axe du terrain naturel.

I.4.2 Calcul du tracé de profil en long du projet RN21

L'assemblage des éléments est effectué par le **Logiciel Piste 5** de la même façon que pour le calcul de l'axe du terrain naturel pour avoir le tracé.

I.4.3 Tabulation du profil en long du projet RN21

La tabulation du profil obtenue par l'application du **Logiciel Piste 5** donne instantanément la pente et le rayon à chaque profil.

I.5 Construction du profil en travers projet RN21 grâce au Logiciel Piste 5

Le profil en travers est concrétisé par un demi-profil type gauche et un demi-profil type droite tout au long de l'axe. Pour y parvenir à l'aide du Logiciel Piste 5, il est indispensable de voir les cinq points essentiels suivants :

- **Ouverture du module de conception transversale**
- **Création du fichier de profils types**
- **Création d'un demi-profil en travers type**
- **Construction des profils projet**
- **Calcul des perspectives**

Toutefois, afin de concrétiser l'utilisation du Logiciel Piste 5, le présent mémoire prévoit plus loin de focaliser sur cette cinquième étape.

I.6 Editions des tableaux de résultats

Les tableaux de résultats sont préprogrammés par défaut dans le **Logiciel Piste 5**. L'édition des tableaux se fait sur l'ensemble du tracé. **Le Logiciel Piste 5** est compatible avec toute imprimante, il suffit de faire un bon paramétrage. Mais pour avoir une édition exploitable, il faut passer par quatre étapes :

I.6.1 Choix de l'imprimante et options de mise en page

Ce paragraphe consiste à choisir le format du papier, les marges ainsi que son orientation (portrait ou paysage).

I.6.2 Edition d'un tableau non paramétrable

Les tableaux de résultats sont édités sur une feuille de papier de format A4, et d'orientation portrait. Les tableaux non paramétrables apparaissent en bleu.

I.6.3 Edition d'un tableau paramétrable

Certains tableaux sont paramétrables et modifiables. Ce sont ceux qui s'affichent en noir.

I.6.4 Edition des résultats de terrassement

L'édition des résultats de terrassement dépend de la méthode retenue dans le calcul des cubatures. Parmi les méthodes développées à cet effet, celle de **Gulden** est la plus appropriée.

I.7 Dessins des profils et vue en plan du projet RN21

Le Logiciel Piste 5 exécute directement le tirage des dessins nécessaires au projet. Toutefois, il est possible de les exporter vers un logiciel DAO par l'intermédiaire d'un fichier DXF, et ce, en raison de la compatibilité du logiciel Piste 5. C'est ainsi que dans la pratique, les professionnels œuvrent dans ce sens.

Pour la suite des études et afin d'appliquer le Logiciel Piste 5, il a été choisi d'approfondir la construction du profil en travers.

II. Etapes de la construction de profils en travers de la RN21

Pour la construction de profils en travers, le processus d'application du Logiciel Piste 5 exige le passage par plusieurs étapes, comme il a été explicité plus haut.

II.1 Ouverture du module de conception transversale

Pour ouvrir le module de conception transversale du Logiciel Piste 5, il faut procéder comme suit :

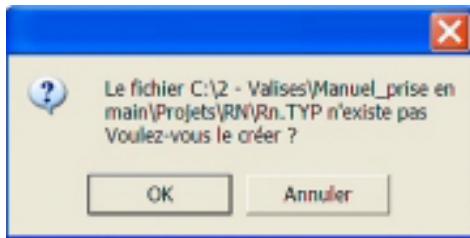
- cliquer sur le menu **Fichier>Ouvrir**.
- Cliquer sur le module **Conception Transversale**.
- choisir le fichier Piste **Rn.pis**
- cliquer sur ouvrir.
- Ok



II.2 Création du fichier de profil type

Un profil en travers est composé de deux demi-profil type de par et d'autre de l'axe de la chaussée. Dans ce paragraphe, l'objectif est de créer le fichier de profils en travers type qui sera nommé **Rn.typ**. Pour ce faire, il faut procéder ainsi :

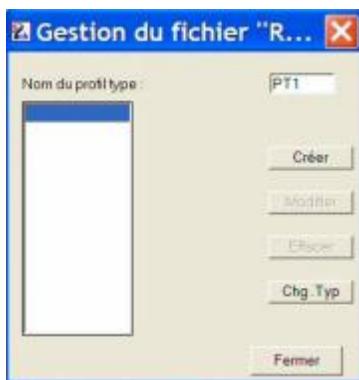
- sélectionner **Calcul>Projet** dans le menu.
- taper le nom du fichier
- cliquer sur **Ouvrir**. Une boîte de dialogue s'affiche
- valider par **Ok**.



II.3 Création d'un demi-profil type

Il faut commencer par nommer le demi-profil en travers type avant d'entamer le processus de création. Cela nécessite le passage par 6 étapes obligatoires :

- **Définition de la ligne de projet**
- **Définition du talus de déblai**
- **Définition du talus de remblai**
- **Définition de la ligne assise**
- **Définition de la ligne couche de forme**
- **Définition de la ligne couche de base**

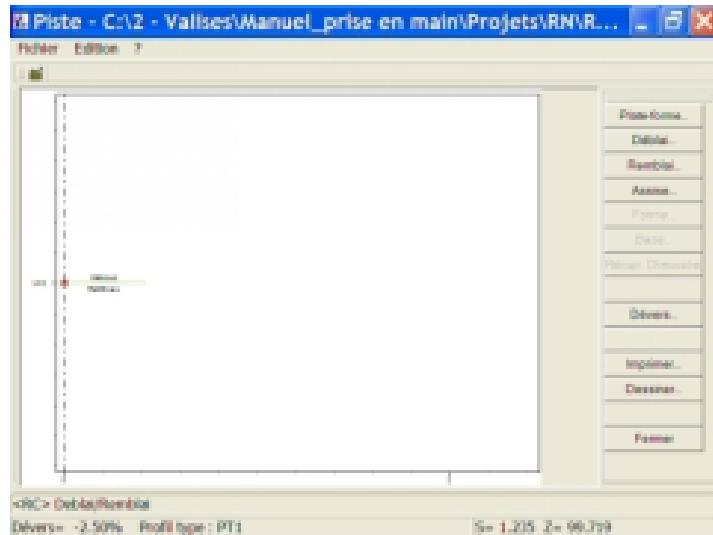


Il faut cliquer sur **Créer>Nouveau**



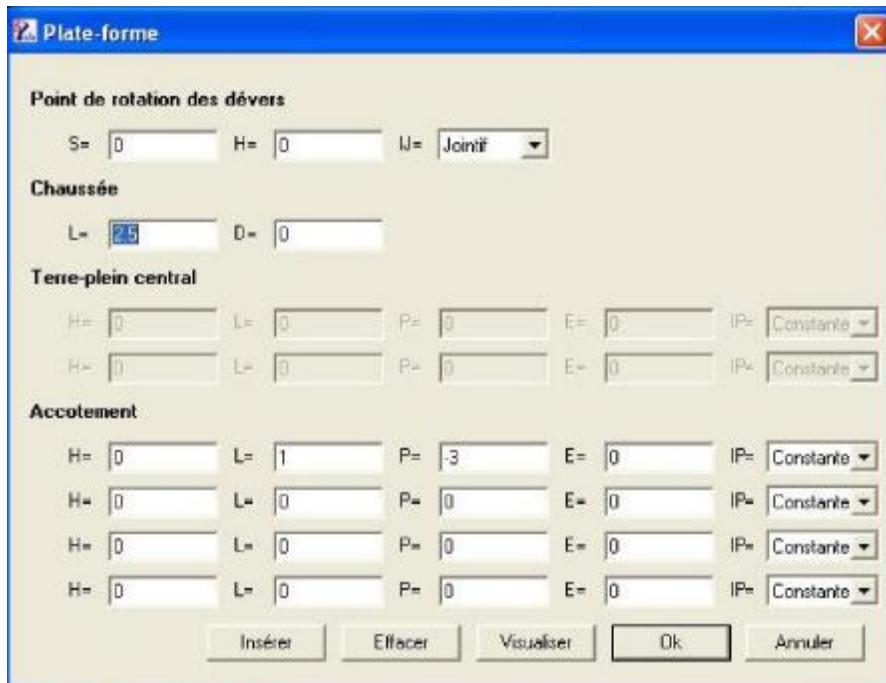
II.3.1 Définition de la ligne de projet

Il s'agit de définir et de créer une ligne du projet sur la plate-forme de la chaussée jusqu'à l'accotement. Pour ce faire, il faut cliquer sur **Plate-forme** dans le menu de droite.



La construction de cette ligne se réalise par l'insertion des paramètres suivants :

- ❖ **S=0** et **H=0** (le point de rotation des dévers est positionné sur l'axe)
- ❖ mode **jointif** pour l'assemblage des demi-chaussées.
- ❖ **L = 2.5** et **D = 0** (largeur de la demi-chaussée)
- ❖ **H = 0, L =1.0, P = -3, E = 0** et **IP = Constante** (largeur de l'accotement)



II.3.2 Définition du talus de déblai

Pour un profil en travers type incluant des fossés trapézoïdaux, il est indispensable de décrire cinq (5) segments. Chaque segment a ses caractéristiques spécifiques visibles dans le tableau ci-dessous :

Segment	L (m)	P (%)
1	0,23	-66,66
2	0,20	0,00
3	0,23	66,66
4	0,50	2,00
5	2,00	300,00

Tableau 6 Caractéristiques des segments du déblai

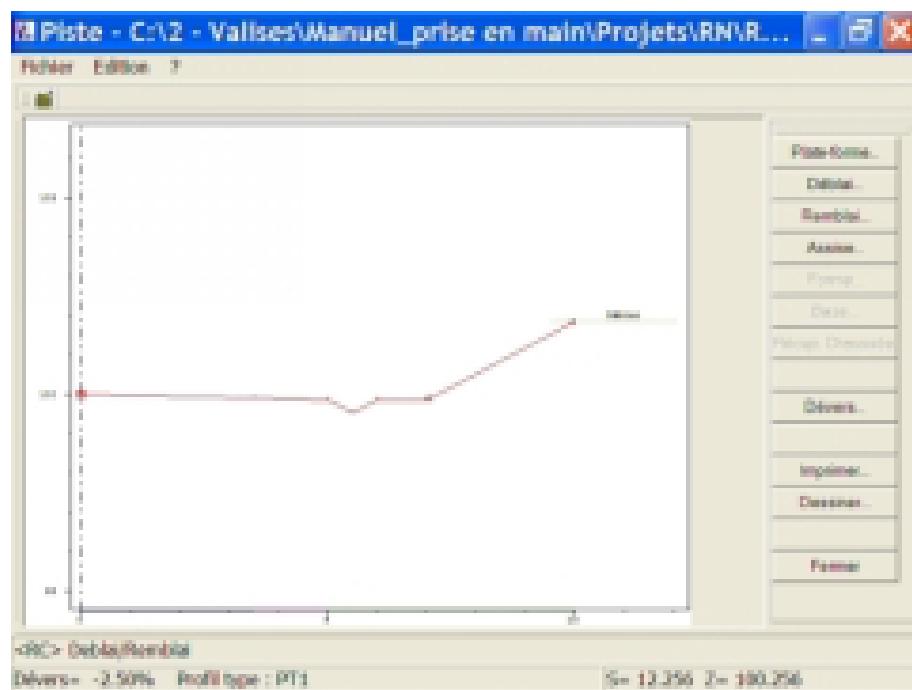
On peut visualiser la construction du talus et du déblai en cliquant sur **Visualiser**. Ci-après un exemple de visualisation.

Déblai

Talus de déblai

H= 0	L= 0.23	P= 66.66	E= 0
H= 0	L= 0.2	P= 0	E= 0
H= 0	L= 0.23	P= 66.66	E= 0
H= 0	L= 0.5	P= 2	E= 0
H= 0	L= 2	P= 300	E= 0
H= 0	L= 0	P= 0	E= 0
H= 0	L= 0	P= 0	E= 0
H= 0	L= 0	P= 0	E= 0
H= 0	L= 0	P= 0	E= 0
H= 0	L= 0	P= 0	E= 0
H= 0	L= 0	P= 0	E= 0
H= 0	L= 0	P= 0	E= 0

Insérer Effacer Visualiser Ok Annuler



II.3.3 Définition du talus de remblai

Le talus de déblai est décrit par un segment dont ses paramètres sont :

L : 2 et P : 66.66

Remblai

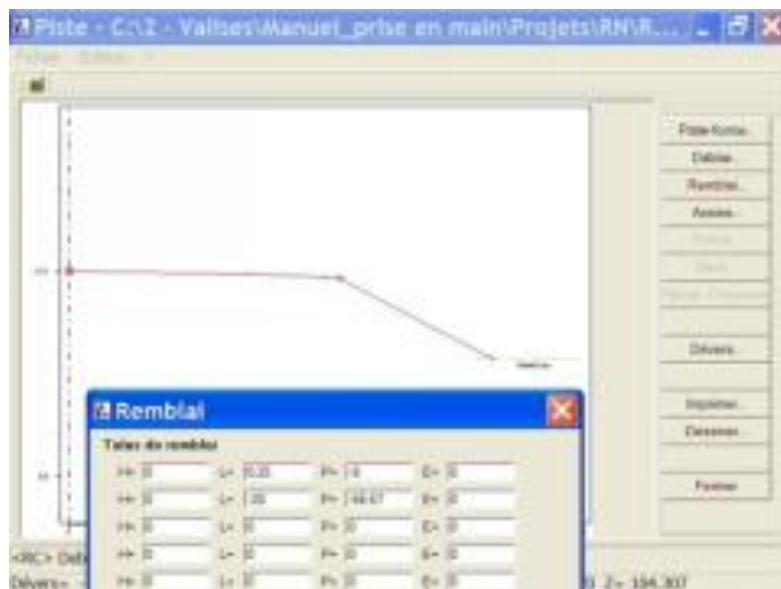
Talus de remblai

H= 0	L= 2	P= -66.66	E= 0
H= 0	L= 0	P= 0	E= 0
H= 0	L= 0	P= 0	E= 0
H= 0	L= 0	P= 0	E= 0
H= 0	L= 0	P= 0	E= 0
H= 0	L= 0	P= 0	E= 0
H= 0	L= 0	P= 0	E= 0
H= 0	L= 0	P= 0	E= 0

Fossé de pied de remblai

L= 0	P= 0	
P1= 0	L0= 0	P2= 0
H1= 0	H2= 0	
L= 0	P= 0	

Insérer **Effacer** **Visualiser** **Ok** **Annuler**

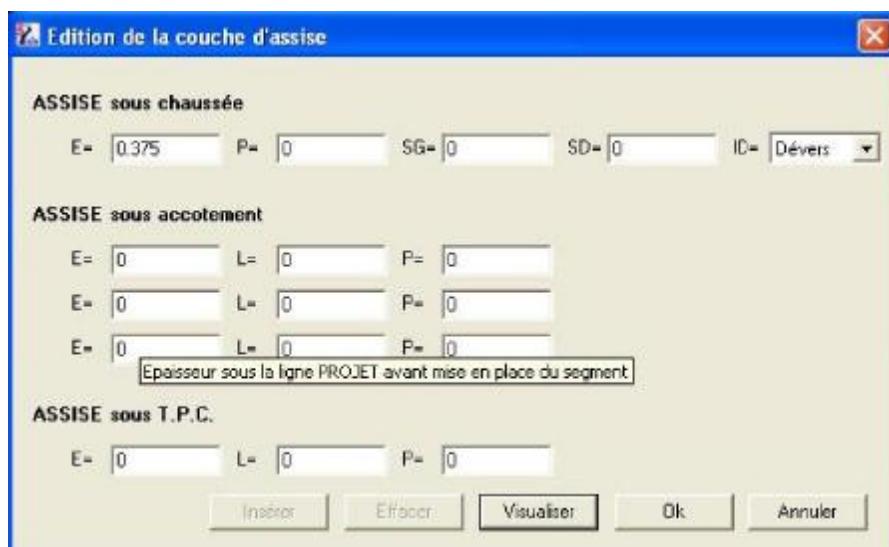


II.3.4 Définition de la ligne assise

Dans le cas présent, la ligne assise représente l'épaisseur du corps de chaussée, autrement dit, **E = 0.375**

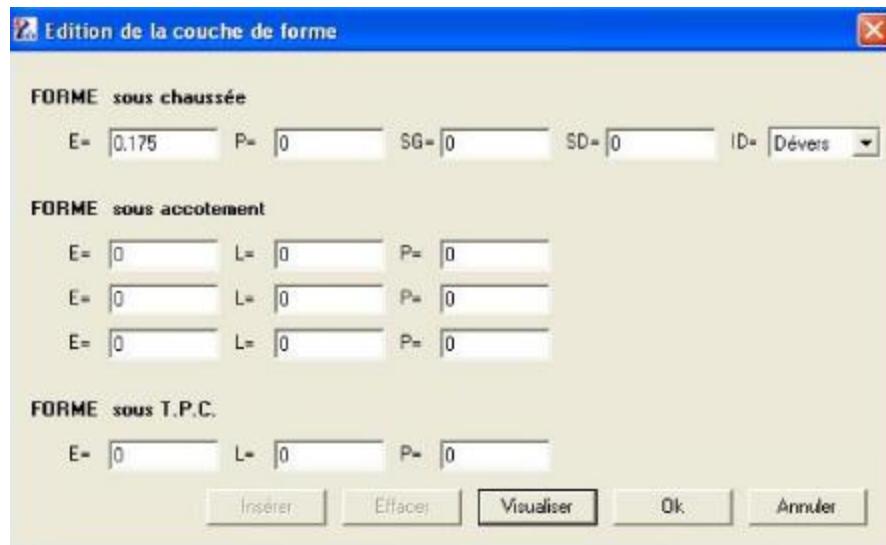
Pour définir la ligne assise, il faut procéder par 2 étapes simples :

- cliquer sur le menu de droite **Assise**.
- remplir les champs des paramètres de l'assise sous-chaussée.



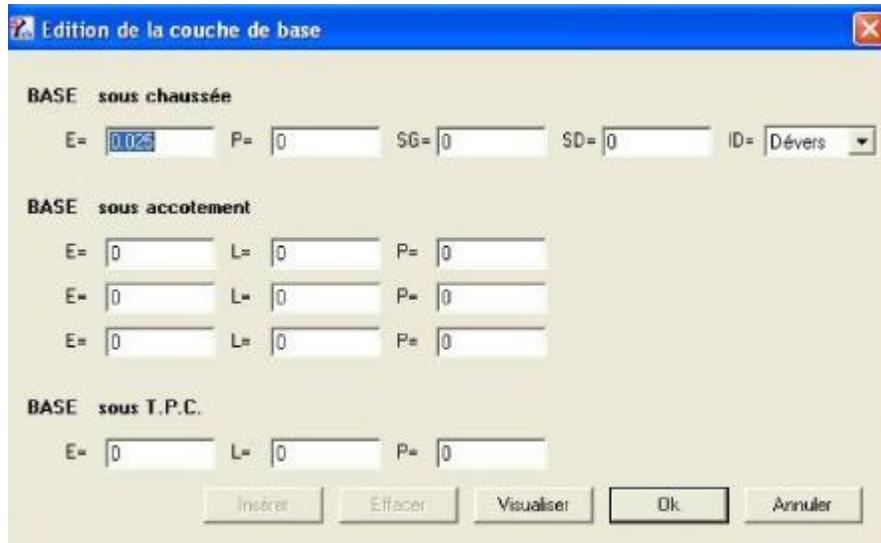
II.3.5 Définition de la ligne couche de forme

La ligne couche de forme définit la somme des épaisseurs de la couche de roulement et celle de base. La manipulation est identique à celle de la ligne assise. Dans le cas présent ; **E = 0.175**



II.3.6 Définition de la ligne couche de base

La ligne couche de base, quant à elle, représente l'épaisseur de la couche de revêtement. Sa manipulation aussi est identique à ceux de la ligne assise et de la ligne couche de forme. Autrement dit, **R = 0.025**



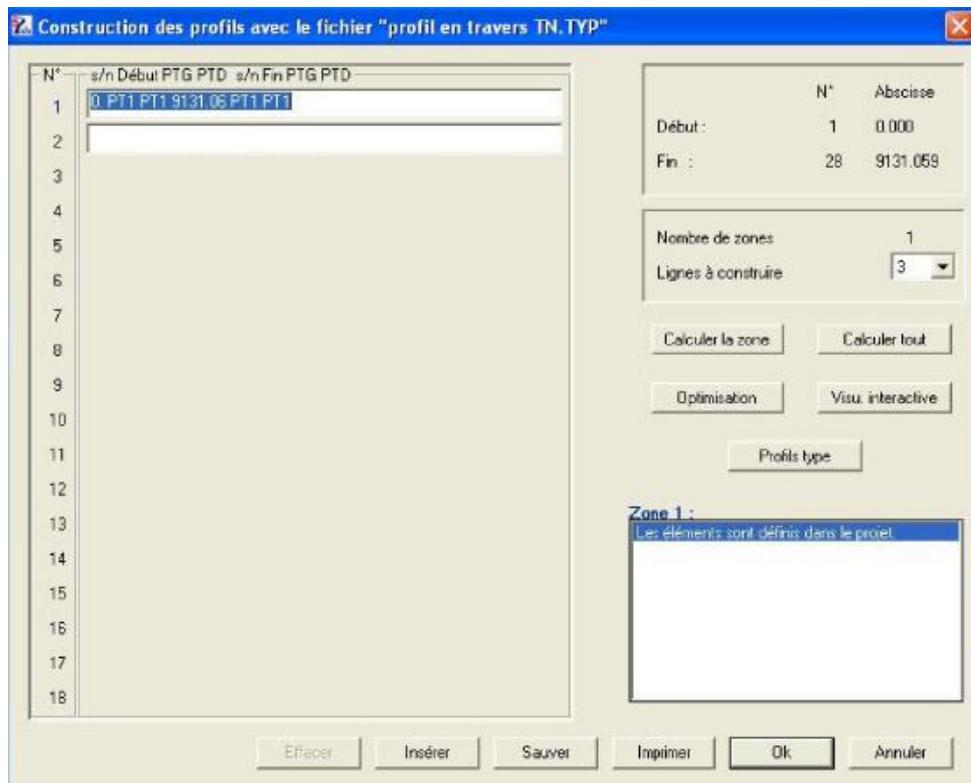
II.4 Construction des profils projet

Le profil type est symétrique dans ce projet. Le projet contient une seule zone, de l'abscisse 0 à 9131.059. A l'abscisse 0 jusqu'à l'abscisse 9131.059, le profil en travers du projet est défini à droite et à gauche du profil en travers par le demi-profil en travers type nommé PT1.

Dans ce cas, la syntaxe ci-dessous doit être saisie dans le champ de paramètre du haut :

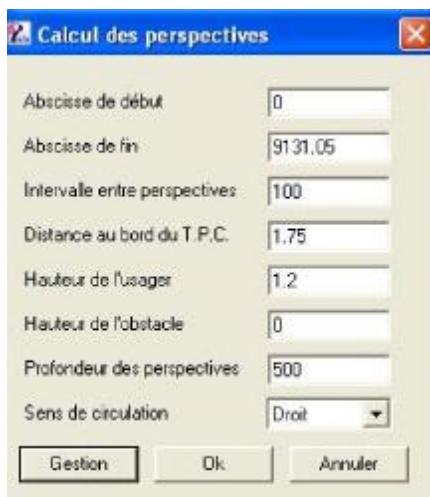
0. PT1 PT1 9131.059 PT1 PT1

Et pour terminer, appuyer sur **Calculer tout** dans le menu déroulant.



II.5 Calcul des perspectives

La perspective permet de visualiser le projet en trois dimensions (3D). Pour calculer les perspectives, il faut cliquer sur **Calcul>Perspective** dans le menu déroulant de la Conception Transversale.



Après tout ce processus le Logiciel Piste 5 affiche les résultats suivants :

- ❖ Tous les dessins
- ❖ Les cubatures de déblais et de remblais tout au long de l'axe (volume décapage, remblai, déblai, purge)
- ❖ Résultats des dévers
- ❖ Les cubatures des différentes couches de la chaussée.

Conclusion

Les exemples de résultats sont portés dans la partie III du dossier. Ces démarches informatiques semblent sophistiquées au début comme tout autre logiciel. Mais en fait, le logiciel piste 5 n'est pas plus compliqué que d'autres logiciels. Ce sont ; les résultats obtenus qui sont plus significatifs.

***PARTIE III MIEUX MAITRISER LES
TECHNIQUES DU TERRASSEMENT GRACE
AUX TECHNOLOGIES INNOVANTES***

Les parties précédentes ont prouvées que l'implantation du Logiciel Piste 5 a donné des résultats probants dans le traitement. Il est important dans la suite des études de catégoriser les avantages procurés par le recours à ce système.

Chapitre I LES AVANTAGES QUALITATIFS PREPONDERANTS DU LOGICIEL PISTE 5

Ce chapitre met en exergue les avantages réels obtenus par les entreprises qui travaillent avec le **Logiciel Piste 5**. Il s'agit des prérogatives qualitatives faisant référence à la précision des dessins et des calculs.

I. Qualité impeccable des dessins

Il faut reconnaître que la qualité de service constitue un paramètre clé de la réussite d'une entreprise dans son secteur professionnel. C'est le principe même du « Management de qualité », dans la recherche d'une meilleure appréciation du travail fourni.

Certaines grandes entreprises de renom justifient l'implémentation du logiciel Piste 5 par la prise en compte de quelques points essentiels. En effet, la qualité des dessins relatifs au profil en long, au profil en travers, à l'axe en plan, et aux perspectives, tels que le montrent les graphes ci-après le prouve. Elles bénéficient alors d'une nette amélioration de la qualité de leurs dessins.

Quelques illustrations sont présentées pour visualiser et constater cette propriété caractéristique du **logiciel Piste 5**.

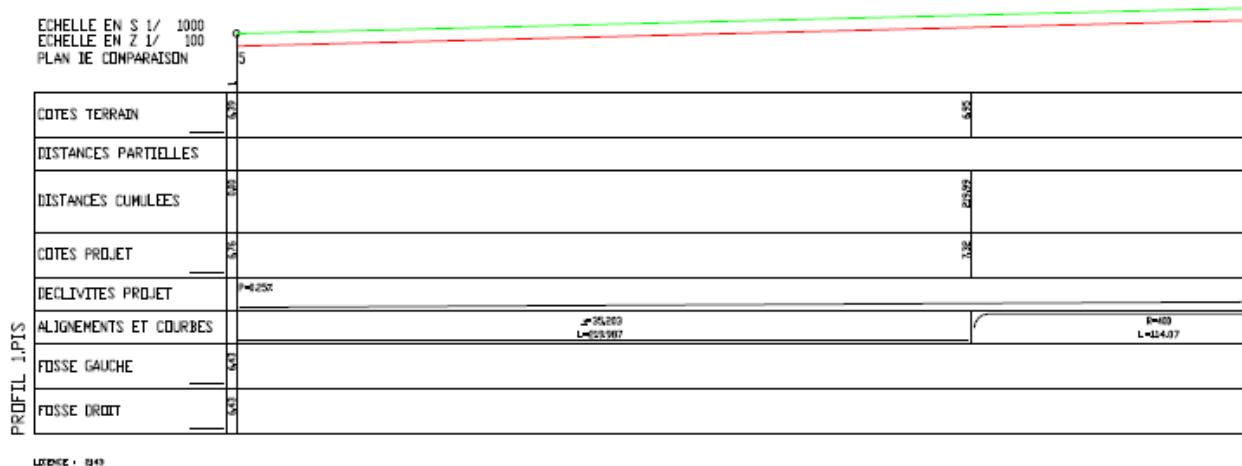


Figure 10 Profil en long projet

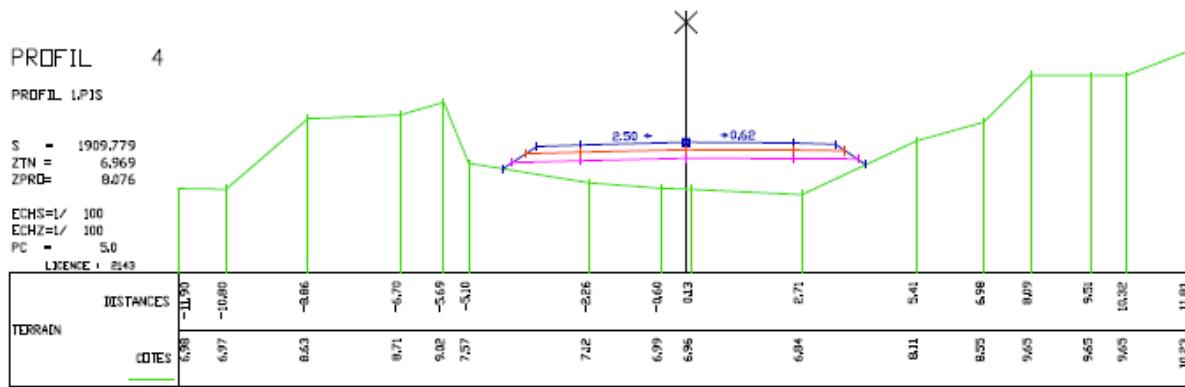


Figure 11 Profil en travers projet

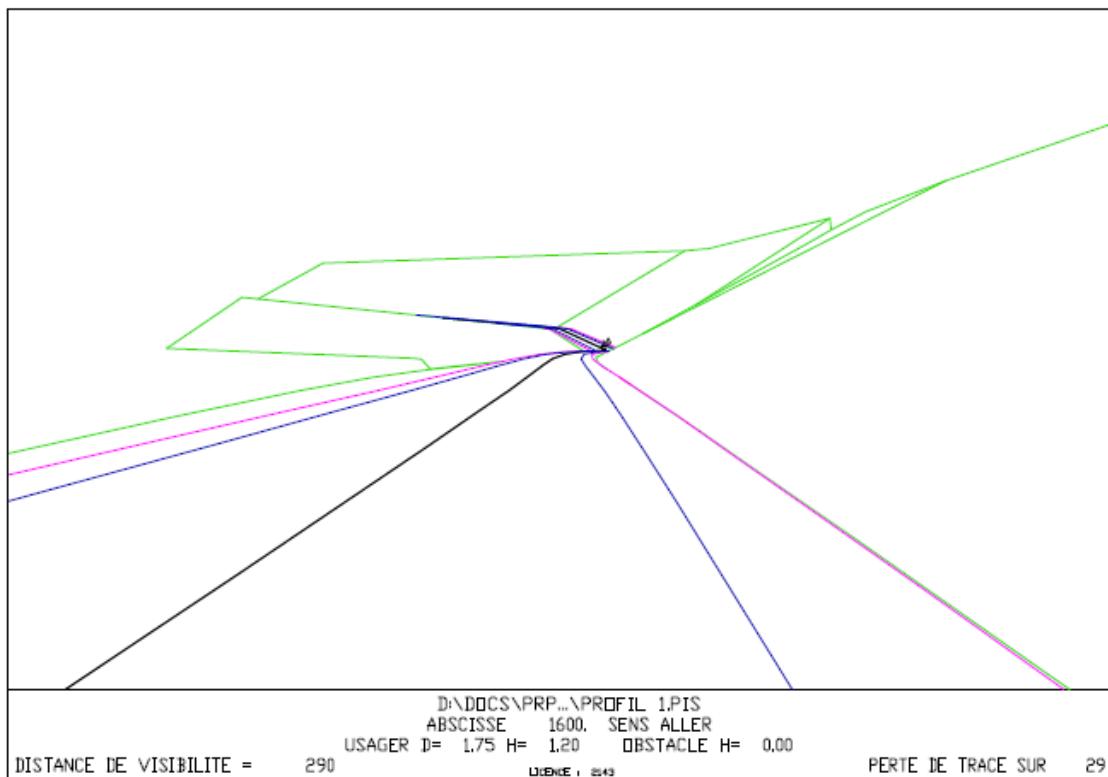


Figure 12 Vue en perspective

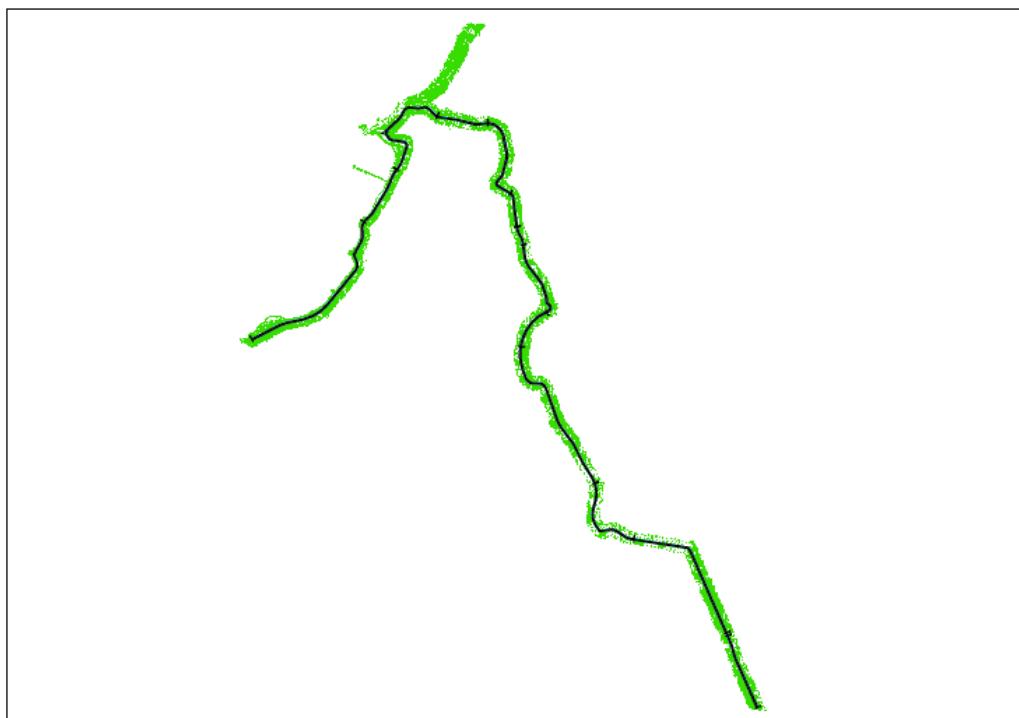


Figure 13 Axe en plan

II. Précision parfaite des calculs et fiabilité des résultats

La qualité de service exige aussi la précision et la fiabilité. La précision ne s'avère pas utile sans une fiabilité certaine, au risque de fausser les résultats. Ce qui pourrait alors engendrer des conséquences néfastes inadmissibles dans le secteur des travaux publics et constructions. La précision, un paramètre fondamental d'évaluation de la qualité et de la performance d'un logiciel, exprime également la rigueur des techniciens dans la discipline.

Le **logiciel Piste 5** est un outil puissant, doté d'une méthode de traitement de calculs automatisés avec une rapidité considérablement modernisée par rapport aux versions antérieures. En outre, les résultats sont conformes aux attentes de l'utilisateur, avec une fiabilité pertinente des informations, et ne présentant aucune erreur.

A cet effet, le **logiciel Piste 5** est destiné aux usagers soucieux d'un travail méticuleux, qui répondra à toute attente de précision. Aussi, les dessins du projet routier sont dotés d'une précision en millimètre près. L'application du **Logiciel Piste 5** dans le Projet de Réhabilitation de la Route Nationale RN21 reliant Mirontsi à Bazimini a permis d'avoir de façon précise les volumes en terrassement ou les cubatures de déblai et de remblai.

Par ailleurs, des informations supplémentaires indispensables à la gestion du projet sont obtenues automatiquement. Tels sont les cas des informations ci-après:

- les coordonnées des points donnés situés tout au long du profil
- le profil du terrain naturel
- le profil du projet
- les données en perspectives
- la ligne des fossés avec toutes les informations s'y rapportant
- la ligne des talus

- la ligne de l'accotement
- la ligne de la chaussée

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME
1	0.000	0.0	4695.9
2	1419.728	3.6	392.6
3	1420.606	38.6	139.2
4	1909.779	1223.3	0.0
5	1913.164	1007.5	0.0
6	2332.145	0.0	2780.8
7	2333.253	0.0	3464.9
8	2856.456	0.0	163.1
9	2861.137	0.0	235.8
10	3264.277	1156.5	0.0
11	3271.778	2151.4	0.0
12	3968.693	2249.9	0.0
13	3970.556	895.6	0.0
14	4238.289	0.0	1105.8
15	4245.260	0.0	570.7
16	4390.424	526.0	0.0
17	4397.529	1953.7	0.0
18	4997.516	0.0	4237.6
19	5000.833	0.0	2508.9
20	5351.821	389.9	5388.2
21	5356.190	14429.2	0.0
22	6643.794	0.0	5465.8
23	6646.603	0.0	2470.0
24	7326.356	67.1	573.7
25	7329.444	13.2	1711.6
26	8494.388	0.0	4946.2
27	8517.509	240.0	824.2
28	9131.059	0.0	3244.4
		26346	44919

Tableau 7 Volume des terrassements

L'utilisation du **logiciel piste 5** vise à réduire de manière substantielle les risques d'erreur lors des calculs soit des coordonnées des points situés tout au long du profil, soit d'autres chiffres utiles à la réalisation du projet. Et l'on peut avoir un résultat facile à lire comme l'illustrent les tableaux qui suivent.

II.1 Les coordonnées des points donnés situés tout au long du profil

Elém	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			0.000	436074.333	8655857.014
D1	ANG = 35.203g	219.987			
			219.987	436261.535	8655972.555
C1	XC= 436471.622 YC= 8655632.168 R = -400.000	114.070			
				334.058	436365.780
D2	ANG = 17.048g	70.342			
				404.400	436433.615
C2	XC= 436367.464 YC= 8656277.613 R = 250.000	37.023			
				441.423	436468.464
D3	ANG = 26.476g	39.065			
				480.487	436504.199
C3	XC= 436362.799 YC= 8656384.871 R = 350.000	189.471			
				669.959	436648.959
D4	ANG = 60.939g	340.340			
				1010.299	436844.922
C4	XC= 436787.690 YC= 8656501.913 R = 70.000	74.481			
				1084.780	436850.708
D5	ANG = 128.677g	55.955			
				1140.735	436826.347
C5	XC= 436835.349 YC= 8656587.116 R = -10.000	8.926			
				1149.660	436826.311
D6	ANG = 71.855g	101.740			
				1251.400	436869.840
C6	XC= 436779.454 YC= 8656726.136 R = 100.000	54.837			
				1306.237	436878.890
D7	ANG = 106.765g	60.906			
				1367.143	436872.431
C7	XC= 436951.979 YC= 8656805.790 R = -80.000	67.432			
				1434.575	436892.721
D8	ANG = 53.104g	53.623			
				1488.198	436928.745
C8	XC= 436854.671 YC= 8656966.435 R = 100.000	27.162			
				1515.360	436944.053
					8656921.591

Tableau 8 Caractéristiques des éléments constituants l'axe en plan

II.2 le profil du terrain naturel

PROFIL N° 1 S= 0.00 Z TN = 6.39

TERRAIN 40 POINTS

ABSC	-43.603	-42.096	-38.401	-37.095	-34.564	-25.231	-21.564	-20.375
COTE	3.820	4.629	6.218	6.677	7.416	7.133	7.386	7.671
ABSC	-16.814	-13.279	-10.824	-7.010	-5.634	-1.736	0.000	1.899
COTE	7.909	7.973	9.082	8.991	8.958	6.374	6.386	6.356
ABSC	2.827	5.564	6.363	6.638	16.916	18.350	18.549	22.435
COTE	6.996	9.105	10.452	10.187	10.185	10.572	10.760	10.741
ABSC	23.591	25.506	26.293	27.041	28.452	31.361	33.528	33.829
COTE	10.361	9.657	8.654	7.890	7.847	7.866	7.790	10.490
ABSC	37.268	37.435	38.315	44.096	45.743	47.440	48.663	50.000
COTE	10.490	8.801	7.750	7.973	8.230	8.131	8.134	8.382

Tableau 9 Cote des points constituant le profil TN

II.3 le profil du projet

PROFIL N° 1 S= 0.00 Z TN = 6.39

DEC= 0.000 Z PROJET = 6.76

Z AUX. = 6.76

PROJET 15 POINTS

ABSC	-5.359 T	-4.660 T	-4.160 T	-3.930 T
COTE	8.775 G	6.678 G	6.668 G	6.515 G
ABSC	-3.730 T	-3.500 A	-2.500 C	0.000 C
COTE	6.515 G	6.668 G	6.698 G	6.761 D
ABSC	2.500 A	3.500 T	3.730 T	3.930 T
COTE	6.698 D	6.668 D	6.515 D	6.515 D
ABSC	4.160 T	4.660 T	5.436	
COTE	6.668 D	6.678 D	9.006	

ASSISE 13 POINTS

ABSC	-5.359	-4.660	-4.160	-3.930	-3.601	-2.500	0.000	2.500
COTE	8.775	6.678	6.668	6.515	6.296	6.323	6.386	6.323
ABSC	3.601	3.930	4.160	4.660	5.436			
COTE	6.296	6.515	6.668	6.678	9.006			

FORME 13 POINTS

ABSC	-5.359	-4.660	-4.160	-3.930	-3.890	-2.500	0.000	2.500
COTE	8.775	6.678	6.668	6.515	6.489	6.523	6.586	6.523
ABSC	3.890	3.930	4.160	4.660	5.436			
COTE	6.489	6.515	6.668	6.678	9.006			

Tableau 10 Cote du profil projet

II.4 les données en perspectives

N° pers	Abscisse	Sens	Haut. usager	Posit. usager	Haut. obst.	Dist. de visibilité	Perte de tracé
289	6600	ALLER	1.20	1.75	0.00	500.00	
290	6700	ALLER	1.20	1.75	0.00	500.00	
291	6800	ALLER	1.20	1.75	0.00	437.00	
292	6900	ALLER	1.20	1.75	0.00	356.00	73.00
293	7000	ALLER	1.20	1.75	0.00	324.00	3.00
294	7100	ALLER	1.20	1.75	0.00	471.00	
295	7200	ALLER	1.20	1.75	0.00	297.00	
296	7300	ALLER	1.20	1.75	0.00	138.00	

Tableau 11 Caractéristiques des perspectives

II.5 la ligne des fossés avec toutes les informations s'y rapportant

N°	Abscisse	Déport	Pente	X Déporté	Y Déporté	Z Dep
1	0.00	-3.830	6.418	436072.322	8655860.274	6.515
2	1419.73					
3	1420.61					
4	1909.78					
5	1913.16					
6	2332.14	-3.830	3.748	436995.976	8657563.212	32.977
7	2333.25	-3.830	3.621	436995.679	8657564.570	33.056
8	2856.46					
9	2861.14					
10	3264.28	-3.830	1.563	437794.455	8657702.000	88.522
11	3271.78					
12	3968.69					
13	3970.56					
14	4238.29	-3.830	7.265	438089.596	8656907.942	180.739
15	4245.26	-3.830	8.065	438090.987	8656901.112	181.232
16	4390.42					
17	4397.53					
18	4997.52	-3.830	3.287	438376.157	8656249.710	253.927
19	5000.83	-3.830	3.730	438373.378	8656247.901	254.096
20	5351.82					
21	5356.19					
22	6643.79	-3.830	0.406	438856.113	8654939.776	313.373
23	6646.60	-3.830	0.406	438857.231	8654937.152	313.524
24	7326.36					
25	7329.44					
26	8494.39	-3.830	6.418	439981.569	8653841.899	448.426
27	8517.51					
28	9131.06	-3.830	6.417	440268.922	8653274.900	518.622

Tableau 12 Caractéristiques de la ligne des fossés

II.6 la ligne des talus

N°	Abscisse	Déport	Pente	X Déporté	Y Déporté	Z Dep
1	0.00	-5.359	-37.589	436071.519	8655861.575	8.775
2	1419.73	-3.635	1.629	436880.724	8656849.580	10.266
3	1420.61	-4.677	16.191	436880.328	8656850.915	9.566
4	1909.78	-4.304	14.603	437105.350	8657281.030	7.447
5	1913.16	-4.283	14.341	437107.162	8657283.889	7.555
6	2332.14	-5.295	-36.333	436994.558	8657562.846	35.045
7	2333.25	-5.259	-34.621	436994.273	8657564.316	35.016
8	2856.46	-3.914	10.462	437393.608	8657726.197	70.508
9	2861.14	-3.567	5.570	437397.453	8657724.054	70.986
10	3264.28	-5.503	-47.851	437794.362	8657703.671	91.216
11	3271.78	-5.023	17.695	437802.175	8657703.399	88.191
12	3968.69	-4.980	16.901	438017.722	8657166.794	151.400
13	3970.56	-4.866	15.731	438019.453	8657165.696	151.664
14	4238.29	-5.206	-29.281	438090.944	8656908.217	182.542
15	4245.26	-5.246	-30.725	438092.375	8656901.394	183.153
16	4390.42	-5.500	44.665	438150.632	8656770.076	186.545
17	4397.53	-5.500	72.591	438152.296	8656763.169	185.547
18	4997.52	-5.680	-54.551	438377.167	8656248.160	257.152
19	5000.83	-5.046	-23.348	438374.042	8656246.882	255.417
20	5351.82	-5.500	69.599	438195.882	8655966.138	252.307
21	5356.19	-5.500	76.434	438195.519	8655961.849	252.030
22	6643.79	-4.837	-14.011	438857.037	8654940.176	314.067
23	6646.60	-4.823	-13.187	438858.147	8654937.536	314.176
24	7326.36	-4.303	15.575	439194.249	8654523.984	355.787
25	7329.44	-4.169	13.607	439197.317	8654523.611	356.109
26	8494.39	-5.257	-32.500	439982.827	8653842.572	450.380
27	8517.51	-4.412	15.874	439992.991	8653821.788	450.171
28	9131.06	-5.826	-58.626	440270.677	8653275.850	522.283

Tableau 13 Caractéristiques de la ligne des talus

II.7 la ligne de l'accotement

N°	Abscisse	Déport	Pente	X Déporté	Y Déporté	Z Dep
1	0.00	-3.500	2.643	436072.495	8655859.993	6.668
2	1419.73	-3.500	-0.886	436880.839	8656849.509	10.356
3	1420.61	-3.500	-0.775	436881.323	8656850.288	10.350
4	1909.78	-3.500	2.643	437106.032	8657280.604	7.983
5	1913.16	-3.500	2.643	437107.826	8657283.475	8.077
6	2332.14	-3.500	-0.279	436996.296	8657563.294	33.131
7	2333.25	-3.500	-0.418	436996.004	8657564.629	33.210
8	2856.46	-3.500	3.819	437393.421	8657725.828	70.784
9	2861.14	-3.500	4.407	437397.428	8657723.992	71.030
10	3264.28	-3.500	-2.670	437794.473	8657701.671	88.676
11	3271.78	-3.500	-3.612	437802.172	8657701.876	89.206
12	3968.69	-3.500	-4.143	438017.024	8657165.489	152.387
13	3970.56	-3.500	-4.143	438018.765	8657164.516	152.574
14	4238.29	-3.500	3.569	438089.272	8656907.876	180.892
15	4245.26	-3.500	4.445	438090.664	8656901.046	181.385
16	4390.42	-3.500	-1.248	438148.687	8656769.608	189.045
17	4397.53	-3.500	-0.355	438150.351	8656762.700	189.552
18	4997.52	-3.500	-0.783	438375.977	8656249.997	254.080
19	5000.83	-3.500	-0.299	438373.198	8656248.177	254.249
20	5351.82	-3.500	4.021	438193.891	8655966.318	255.994
21	5356.19	-3.500	4.021	438193.525	8655962.006	256.093
22	6643.79	-3.500	-3.936	438855.810	8654939.645	313.527
23	6646.60	-3.500	-3.936	438856.927	8654937.024	313.678
24	7326.36	-3.500	3.859	439194.186	8654523.184	356.322
25	7329.44	-3.500	3.470	439197.265	8654522.944	356.555
26	8494.39	-3.500	2.643	439981.278	8653841.743	448.579
27	8517.51	-3.500	2.643	439992.187	8653821.357	450.779
28	9131.06	-3.500	2.644	440268.632	8653274.743	518.775

Tableau 14 Caractéristiques de la ligne de l'accotement

II.8 la ligne de la chaussée

N°	Abscisse	Déport	Pente	X Déporté	Y Déporté	Z Dep
1	0.00	-2.500	2.500	436073.020	8655859.142	6.698
2	1419.73	-2.500	-2.440	436881.691	8656848.986	10.386
3	1420.61	-2.500	-2.285	436882.170	8656849.755	10.380
4	1909.78	-2.500	2.500	437106.881	8657280.074	8.013
5	1913.16	-2.500	2.500	437108.674	8657282.945	8.107
6	2332.14	-2.500	-1.591	436997.264	8657563.544	33.161
7	2333.25	-2.500	-1.786	436996.988	8657564.806	33.240
8	2856.46	-2.500	4.147	437392.970	8657724.935	70.814
9	2861.14	-2.500	4.970	437397.047	8657723.068	71.060
10	3264.28	-2.500	-4.938	437794.529	8657700.672	88.706
11	3271.78	-2.500	-6.257	437802.170	8657700.876	89.236
12	3968.69	-2.500	-7.000	438016.553	8657164.607	152.417
13	3970.56	-2.500	-7.000	438018.261	8657163.652	152.604
14	4238.29	-2.500	3.797	438088.292	8656907.677	180.922
15	4245.26	-2.500	5.023	438089.684	8656900.846	181.415
16	4390.42	-2.500	-2.947	438147.715	8656769.373	189.075
17	4397.53	-2.500	-1.697	438149.379	8656762.466	189.582
18	4997.52	-2.500	-2.297	438375.431	8656250.825	254.110
19	5000.83	-2.500	-1.619	438372.652	8656249.015	254.279
20	5351.82	-2.500	4.430	438192.895	8655966.409	256.024
21	5356.19	-2.500	4.430	438192.528	8655962.084	256.123
22	6643.79	-2.500	-6.710	438854.893	8654939.247	313.557
23	6646.60	-2.500	-6.710	438856.005	8654936.637	313.708
24	7326.36	-2.500	4.202	439194.108	8654522.187	356.352
25	7329.44	-2.500	3.658	439197.188	8654521.947	356.585
26	8494.39	-2.500	2.500	439980.396	8653841.271	448.609
27	8517.51	-2.500	2.500	439991.305	8653820.886	450.809
28	9131.06	-2.500	2.500	440267.753	8653274.266	518.805

Tableau 15 Caractéristiques de la ligne de la demi-chaussée

D'autres informations indispensables à la réussite du projet sont également fournies automatiquement par le logiciel Piste 5. Il s'agit des informations ci-après :

- ❖ Les tabulations donnant les côtes du projet et du terrain naturel
- ❖ les volumes de la chaussée dont volume accotement et celui des bandes de roulement
- ❖ les surfaces des talus, des remblais, des déblais, des assises

II.9 Tabulations

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	6.386	6.761	436074.333	8655857.014	335.203g	2.50	-2.5
2	1419.728	10.000	10.325	436883.821	8656847.677	364.919g	-2.44	-2.5
3	1420.606	10.000	10.323	436884.285	8656848.423	364.220g	-2.29	-2.5
4	1909.779	6.969	8.076	437109.001	8657278.749	364.455g	2.50	-0.6
5	1913.164	7.067	8.169	437110.794	8657281.621	364.455g	2.50	-0.0
6	2332.145	34.054	33.121	436999.685	8657564.168	16.062g	-1.59	-2.5
7	2333.253	34.148	33.195	436999.448	8657565.250	11.359g	-1.79	-2.5
8	2856.456	70.574	70.918	437391.841	8657722.705	270.172g	4.15	4.1
9	2861.137	70.911	71.184	437396.096	8657720.756	275.139g	4.97	4.9
10	3264.277	87.714	88.582	437794.667	8657698.176	303.531g	-4.94	-4.9
11	3271.778	88.059	89.080	437802.164	8657698.376	299.858g	-6.26	-6.2
12	3968.693	151.086	152.242	438015.374	8657162.402	268.742g	-7.00	-7.0
13	3970.556	151.333	152.429	438017.001	8657161.493	266.369g	-7.00	-7.0
14	4238.289	181.111	181.017	438085.843	8656907.177	212.796g	3.80	3.8
15	4245.260	181.590	181.541	438087.234	8656900.347	212.796g	5.02	5.0
16	4390.424	187.972	189.001	438145.285	8656768.788	215.052g	-2.95	-2.9
17	4397.529	188.623	189.540	438146.949	8656761.881	215.052g	-1.70	-2.5
18	4997.516	254.427	254.053	438374.067	8656252.920	136.745g	-2.30	-2.5
19	5000.833	254.732	254.239	438371.288	8656251.110	136.745g	-1.62	-2.5
20	5351.821	258.268	256.135	438190.405	8655966.634	194.252g	4.43	4.4
21	5356.190	253.576	256.233	438190.036	8655962.281	194.994g	4.43	4.4
22	6643.794	314.101	313.389	438852.598	8654938.255	226.002g	-6.71	-6.7
23	6646.603	314.112	313.540	438853.699	8654935.670	225.286g	-6.71	-6.7
24	7326.356	356.139	356.457	439193.914	8654519.695	295.046g	4.20	4.2
25	7329.444	356.467	356.676	439196.993	8654519.455	295.046g	3.66	3.6
26	8494.388	448.302	448.672	439978.192	8653840.091	231.281g	2.50	-2.5
27	8517.509	450.434	450.871	439989.101	8653819.706	231.281g	2.50	-2.5
28	9131.059	518.492	518.867	440265.554	8653273.076	231.590g	2.50	-2.5

Tableau 16 Caractéristiques des profils en travers

II.10 les volumes de la chaussée

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	FORME VOLUME	BASE VOLUME	CHAUSSEE VOLUME	ACCOTE VOLUME	T.P.C. VOLUME
1	0.000	1063.5		621.1	282.6	0.0
2	1419.728	1000.1		621.5	247.9	0.0
3	1420.606	360.5		214.4	86.0	0.0
4	1909.779	384.2		215.5	92.5	0.0
5	1913.164	328.9		184.8	78.3	0.0
6	2332.145	316.5		183.8	76.3	0.0
7	2333.253	395.0		229.4	94.7	0.0
8	2856.456	392.2		230.9	94.0	0.0
9	2861.137	279.3		178.4	66.6	0.0
10	3264.277	318.5		179.6	73.3	0.0
11	3271.778	546.3		308.2	126.6	0.0
12	3968.693	542.8		305.7	126.9	0.0
13	3970.556	199.7		117.9	49.4	0.0
14	4238.289	206.2		120.2	49.5	0.0
15	4245.260	113.8		66.6	27.6	0.0
16	4390.424	117.8		66.6	26.9	0.0
17	4397.529	470.8		265.6	108.8	0.0
18	4997.516	454.5		263.9	108.0	0.0
19	5000.833	266.9		155.0	64.4	0.0
20	5351.821	275.2		155.5	63.1	0.0
21	5356.190	994.7		565.2	229.8	0.0
22	6643.794	960.1		564.5	237.4	0.0
23	6646.603	507.8		298.6	125.7	0.0
24	7326.356	528.6		298.7	121.2	0.0
25	7329.444	903.3		511.0	207.2	0.0
26	8494.388	890.0		519.8	236.5	0.0
27	8517.509	488.1		278.5	125.5	0.0
28	9131.059	459.6		268.4	122.1	0.0
		13765	0	7989	3349	0

Tableau 17 Cubature de la chaussée

II.11 les surfaces des talus, des remblais, des déblais, des assises

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	TAL GAU SUR PAR	TAL DRO LARGEUR	TAL REM SUR PAR	TAL DEB SUR PAR	ASS REM SUR PAR	ASS DEB SUR PAR
1	0.000	2456.1	3.71	272.2	5090.0	0.0	8804.3
2	1419.728	115.4	0.22	400.1		470.6	4851.9
3	1420.606	346.1	0.22	452.0		382.3	1756.3
4	1909.779	238.3	0.87	329.6		2147.4	0.0
5	1913.164	194.6	0.63			1818.8	0.0
6	2332.145	688.0	2.40		1189.4	0.0	2207.5
7	2333.253	842.5	2.40	184.6	1459.7	0.0	2738.8
8	2856.456	132.9	0.20			0.0	2005.1
9	2861.137	16.2	0.16	48.3		0.0	1470.9
10	3264.277	803.2	1.62	1345.3	803.2	2720.2	0.0
11	3271.778	653.6	1.99	1214.8		3592.9	0.0
12	3968.693	615.8	1.70	226.3		3486.1	0.0
13	3970.556	226.3	2.32		305.1	1560.6	0.0
14	4238.289	410.3	1.74		649.4	0.0	1493.8
15	4245.260	233.1	1.82	348.0	373.6	0.0	819.2
16	4390.424	275.0	0.97	1868.1		822.5	0.0
17	4397.529	1535.6	1.09			3803.9	0.0
18	4997.516	1374.6	7.45		3579.3	0.0	5583.0
19	5000.833	433.4	7.69	833.9	1814.5	0.0	2842.1
20	5351.821	833.9	6.22		1121.0	1015.8	2213.9
21	5356.190	3299.5	0.36	3533.3		6853.4	0.0
22	6643.794	1170.2	1.55		2166.2	0.0	6271.4
23	6646.603	600.6	1.44	325.9	1093.1	0.0	3310.7
24	7326.356	325.9	2.71		934.9	1216.0	2192.5
25	7329.444	471.4	3.20	471.4	1856.5	701.2	5204.9
26	8494.388	1871.5	3.67		4046.2	4.9	7086.1
27	8517.509	349.0	3.10	349.0	986.2	1543.3	1715.7
28	9131.059	1516.1	5.23		3119.1	0.0	4575.8
		22029		12535	30588	32140	67144

Tableau 18 Tableaux des surfaces

Conclusion

Ce chapitre a mis en évidence les avantages palpables obtenus par les entreprises qui utilisent le logiciel Piste 5 à savoir les résultats qualitatifs. Dans le chapitre suivant, nous allons constater d'autres avantages offerts par le logiciel.

Chapitre II les avantages techniques prodigués par le Logiciel Piste 5

Outres les avantages qualitatifs énoncés dans le chapitre précédent, d'autres priviléges de nature technique découlent du recours au Logiciel Piste 5. Ils sont perçus au niveau de la conception du projet en amont et d'évaluations en aval

I. Conception automatisée du projet

Conçu à partir de la méthode traditionnelle d'une étude de projet routier, le **Logiciel Piste 5** est une application très souple, facile à utiliser, ergonomique et donne une interface claire et intelligible pour les usagers. Outres les projets routiers, Il peut être utilisé pour d'autres projets :

- les projets de Voirie et Réseaux Divers (VRD)
- les projets d'assainissements (Dalots, Buses, Fossés)
- Les projets des ouvrages sur canaux en périphéries irrigués

En effet, la méthode traditionnelle peut être schématisée comme suit :

Conception \Rightarrow Calcul \Rightarrow Elaboration des dessins

Le **logiciel Piste 5** respecte ce même schéma mais dans un cadre d'exploitation plus approfondi. Il permet alors de lisser les profils en long du terrain naturel pour récupérer la chaussée existante. Il génère les décaissements variables en hauteur et en profondeur. Son utilisation permet la définition du profil en long au niveau des points de changement des dévers qui vient d'être défini.

II. Evaluation facilitée des éléments du projet avec le logiciel

En raison de sa simplicité, et son interface graphique adaptée. Son apprentissage est aisé et le logiciel est à la portée de tous.

- C'est un outil informatisé, tous les calculs sont automatisés dans le logiciel Piste 5. Il suffit d'intégrer les bons paramètres dans le système pour avoir les résultats attendus. Comme il a été explicité plus haut, le **logiciel Piste 5** donne le résultat des calculs nécessaires au projet et peut exporter les données quantitatives. Tel est le cas du tableau des cubatures. De plus, le calcul se régénère systématiquement s'il y a modification à postériori en raison des formulations préétablies dans l'application.

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME	PURGE VOLUME
1	0.000	0.0	4695.9	0.0	0.0
2	1419.728	3.6	392.6	0.0	0.0
3	1420.606	38.6	139.2	0.0	0.0
4	1909.779	1223.3	0.0	0.0	0.0
5	1913.164	1007.5	0.0	0.0	0.0
6	2332.145	0.0	2780.8	0.0	0.0
7	2333.253	0.0	3464.9	0.0	0.0
8	2856.456	0.0	163.1	0.0	0.0
9	2861.137	0.0	235.8	0.0	0.0
10	3264.277	1156.5	0.0	0.0	0.0
11	3271.778	2151.4	0.0	0.0	0.0
12	3968.693	2249.9	0.0	0.0	0.0
13	3970.556	895.6	0.0	0.0	0.0
14	4238.289	0.0	1105.8	0.0	0.0
15	4245.260	0.0	570.7	0.0	0.0
16	4390.424	526.0	0.0	0.0	0.0
17	4397.529	1953.7	0.0	0.0	0.0
18	4997.516	0.0	4237.6	0.0	0.0
19	5000.833	0.0	2508.9	0.0	0.0
20	5351.821	389.9	5388.2	0.0	0.0
21	5356.190	14429.2	0.0	0.0	0.0
22	6643.794	0.0	5465.8	0.0	0.0
23	6646.603	0.0	2470.0	0.0	0.0
24	7326.356	67.1	573.7	0.0	0.0
25	7329.444	13.2	1711.6	0.0	0.0
26	8494.388	0.0	4946.2	0.0	0.0
27	8517.509	240.0	824.2	0.0	0.0
28	9131.059	0.0	3244.4	0.0	0.0
		26346	44919	0	0

Tableau 19 Cubatures

- La création des perspectives se fait aussi automatiquement. Tous les plans peuvent être exportés vers des logiciels DAO sous format DXF. Tel est le cas de profils dans la rubrique ci-dessus correspondante.

N° pers	Abscisse	Sens	Haut. Usager	Posit. Usager	Haut. Obst.	Dist. de visibilité	Perte de tracé
17	1600	ALLER	1,20	1,75	0,00	290,00	37,00

Tableau 20 Caractéristiques de la perspective

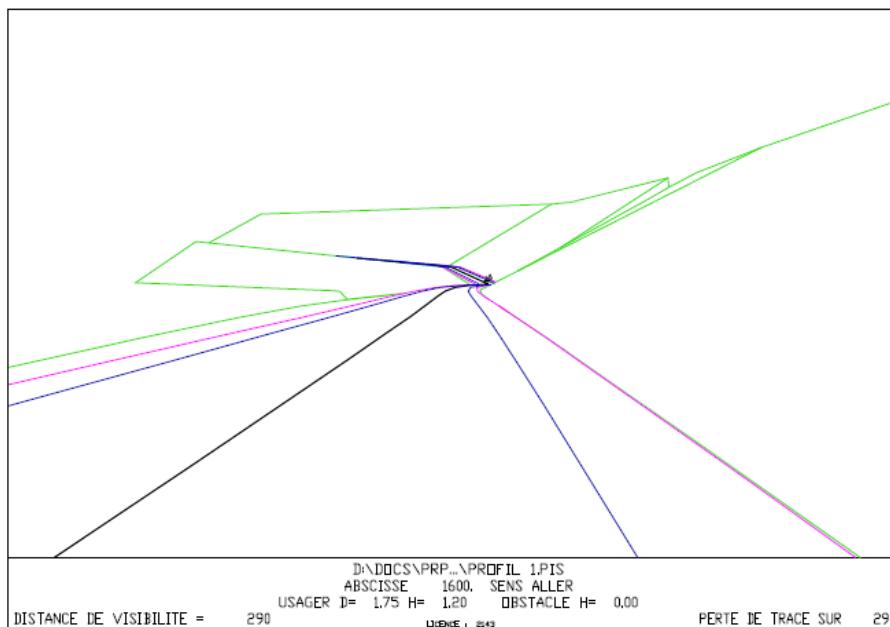


Figure 14 Représentation de la perspective n°17

Conclusion

Nous pouvons déduire de ce chapitre que le logiciel Piste 5 offre d'autres priviléges de nature technique. Nous allons voir dans le chapitre suivant les avantages économiques et financiers apportés par ce logiciel.

Chapitre III. LES AMELIORATIONS ECONOMIQUES ET FINANCIERES APPORTEES PAR LE LOGICIEL PISTE 5

Les avantages du Logiciel Piste 5 ne se limitent pas au seul domaine technique, ils s'étendent dans le domaine économique et touchent la rentabilité financière des investissements en informatique.

I. Bénéficier d'économie de temps et de ressources humaines grâce au Logiciel Piste 5

Le facteur temps a une importance capitale pour une entreprise. L'utilisation d'un outil informatique tel que le **logiciel Piste 5** accélère le traitement et réduit le temps alloué au travail. Il s'en suit que la durée de l'étude d'un projet routier est diminuée considérablement. Si dans le système traditionnel, un ingénieur prend beaucoup de temps pour l'élaboration du projet, il se trouve que grâce au Logiciel Piste 5, son équipe peut étudier facilement 10 à 15Km/jour.

Dans ce même ordre d'idée, le logiciel piste 5 ne requiert qu'un nombre réduit de personnel. Ce qui implique une réduction significative de charge et de matériel.

II. Les avantages financiers et la rentabilité profitable des investissements

Si dans le système traditionnel, le travail d'étude d'un projet routier exige des moyens techniques plus importants, le **Logiciel Piste 5** ne demande que des outils informatiques habituels. C'est ainsi que le coût de l'investissement est minimisé et le retour des investissements se fait sur une période plus réduite. L'entreprise assiste alors à une fluidité de ses ressources financières.

CONCLUSION

Tout en partageant l'application du logiciel Piste 5 dans un cadre réel portant sur la réhabilitation de la Route Nationale Numéro 21, cette étude rentre dans l'acception des études routières au cœur de la technologie de pointe.

Sa mission consiste à la recherche du perfectionnement tout au long du dossier. En effet, étant une alternative à la méthode traditionnelle, ce logiciel traduit le reflet par excellence d'une maîtrise plus avancée du processus d'élaboration d'un dossier de travail.

Les divers calculs sophistiqués qui avaient sollicité un temps important de toute une équipe sous la direction d'un ingénieur spécialisé dans les années passées, semblent être à la portée d'un bon technicien qui travaille seul devant son écran. Si, avant, les dessins des profils en travers ou en long requièrent des techniciens supérieurs dotés de moyens matériels adéquats, le **logiciel Piste 5** ne demande que quelques clics pour résoudre tous les problèmes. Les informations techniques comme les tabulations diverses, les lignes, les surfaces sont fournies automatiquement grâce à une bonne application du logiciel Piste 5.

Si l'on revient sur tous les avantages techniques, économiques, et financiers évoqués dans le dossier, il est évident que les entreprises œuvrant dans le secteur travaux publics bénéficient de multiples priviléges aussi bien au point de vue de la qualité du travail que de la rapidité du traitement. Ce sont les raisons pour lesquelles un investissement en logiciel piste 5 est incontournable si l'on veut être plus efficace.

Souple et facile, le **logiciel Piste 5** demeure un moyen de traitement informatique mis à la disposition des opérateurs économiques dans le secteur travaux

publics ou travaux ruraux. Il importe aussi de savoir la valeur à investir ainsi que le délai utile pour son retour pour se rendre compte combien il est avantageux de faire le bon choix. D'ailleurs, apprendre à s'en servir n'exige pas une connaissance très approfondie dans le domaine informatique car il est facile.

Les études qui précèdent montrent que l'évolution actuelle de la technologie occasionne un défi aux responsables d'entreprises. Afin d'améliorer leur performance, ils sont invités à relever ce défi en s'accrochant aux nouvelles découvertes qui ne visent qu'à alléger le poids de leur labeur.

Dans cette perspective, il est conseillé aux professionnels du secteur, entreprises et bureaux d'études, d'opter un traitement informatique dans leur métier. Il faut reconnaître que le Logiciel Piste 5 n'est pas le seul logiciel appliqué dans le domaine des travaux publics. Toutefois, grâce à sa souplesse, il demeure compétitif à cause de sa compatibilité.

BIBLIOGRAPHIE

- ❖ Monsieur RANDRIANTSIMBAZAFY Andrianirina, Cours Route II, Année Universitaire 2009-2010

- ❖ Monsieur RALAIARISON Moïse, Cours Technologie Routière, Année Universitaire 2009-2010

- ❖ Monsieur Martin RABENATOANDRO, Cours Hydraulique Routière, Année Universitaire 2009-2010

- ❖ SETRA, Piste5 Conception d'infrastructures linéaires, Manuel de référence, 2006

- ❖ G. PHILIPPONNAT, Dimensionnement des Chaussées Neuves à Madagascar, Spécial A

- ❖ <http://www.egis-avia.fr/domaines/Gestion-du-trafic-aerien>

- ❖ <http://www.egis.fr>

- ❖ <http://www.egis-inframad.mg>

- ❖ <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/ACCUEILEXTN/PAYSEXTN/AFRICAINFRENCHEXT/COMOROSINFRENCHEXTN/0,,menuPK:464930~pagePK:141159~piPK:55000052~theSitePK:464754,00.html>

- ❖ <http://www.raison-publique.fr/article31.html>
- ❖ <http://comoresdroit.centerblog.net/414-LES-INFRASTRUCTURES-ROUTIERES-DES-COMORES>
- ❖ http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/ACCUEILEXTN/PAYSEXTN/AFRI_CAINFRENCHEXT/COMOROSINFRENCHEXTN/0,,contentMDK:20996447~pagePK:141137~piPK:141127~theSitePK:464754,00.html
- ❖ http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/ACCUEILEXTN/PAYSEXTN/AFRI_CAINFRENCHEXT/COMOROSINFRENCHEXTN/0,,contentMDK:20996447~pagePK:141137~piPK:141127~theSitePK:464754,00.html
- ❖ <http://watwan.over-blog.com/article-routes-6-milliards-de-francs-sur-41-km-78910481.html>
- ❖ <http://www.civilmania.com/forum/topic/12393-question-piste-5/>
- ❖ <http://cetunisia.forum-pro.fr/t154-comparaison-entre-logiciels-de-conception-d-infrastructure>
- ❖ <http://www.scribd.com/doc/55618882/cours-de-piste>

ANNEXES

Annexe 1 : Abaques pour le calcul de dimensionnement de la chaussée

Abaque vierge

Abaque présentant le résultat graphique

Annexe 2 : Coefficient de ruissellement

Annexe 3 : Coefficient de rugosité « K »

Annexe 4 : Plans techniques

Profil en travers type

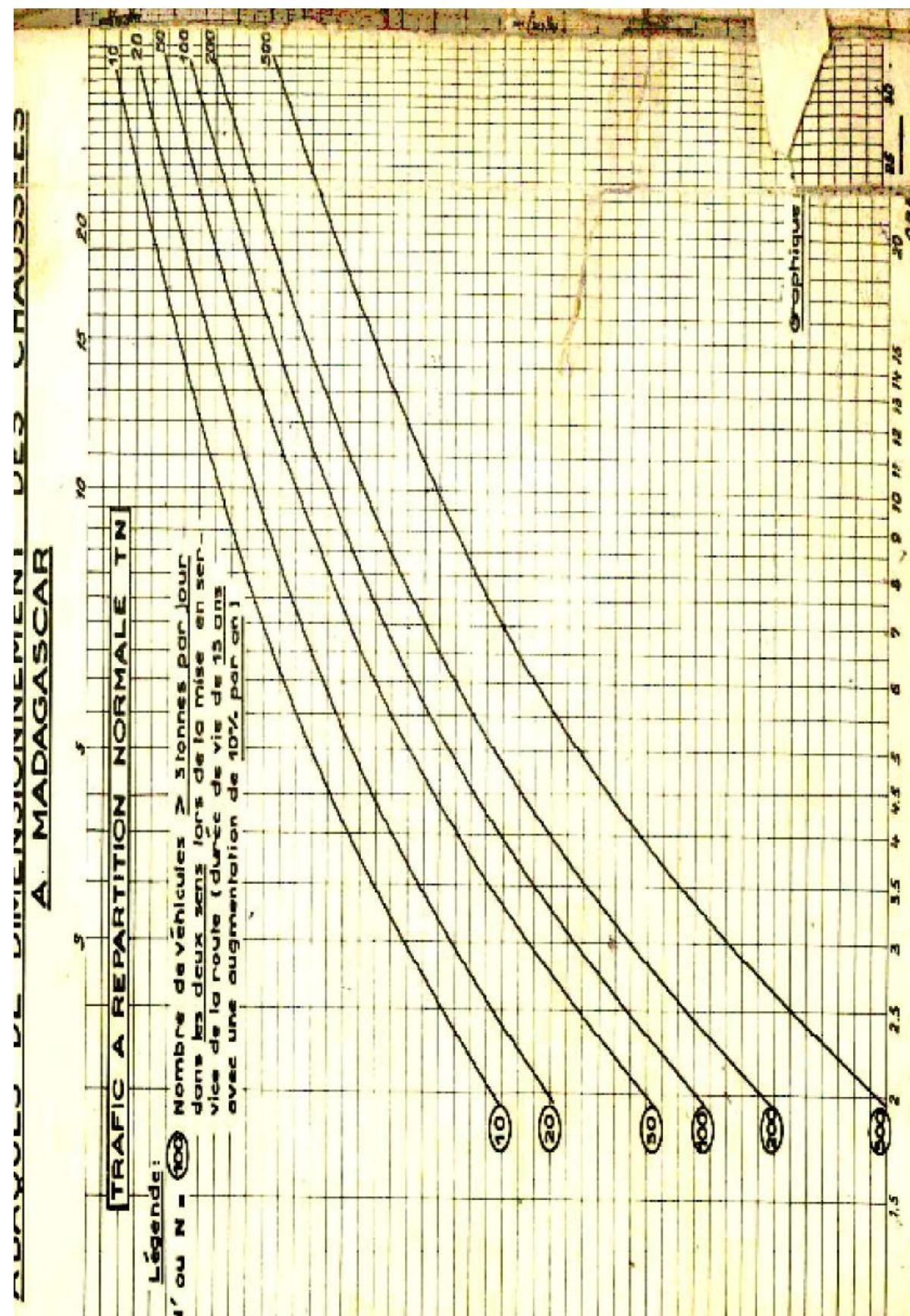
Tracé en plan

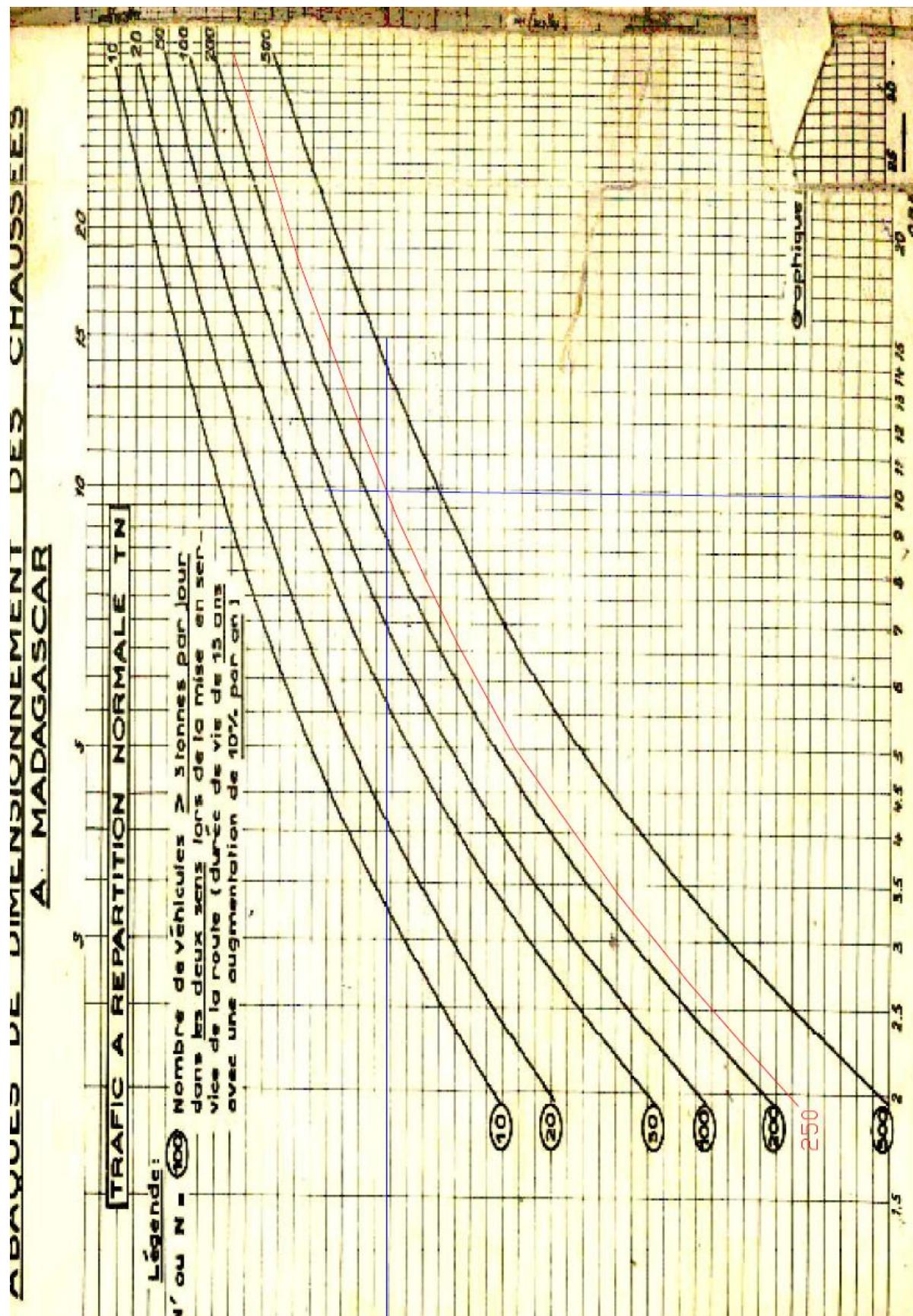
Profil en long

Profils en travers

Perspectives

***Annexe 1 : Abaques pour le
dimensionnement de la chaussée***





Annexe 2 : Coefficient de ruissellement

Nature de la couverture	Pente moyenne %			
	≤5	5 à 10	10 à 30	>30
Plateforme et chaussée	0,95	0,95	0,95	0,95
Terrain dénudé	0,80	0,85	0,90	0,95
Brousse clairsemée	0,75	0,80	0,85	0,90
Brousse dense	0,70	0,75	0,80	0,85
Forêt ordinaire	0,30	0,50	0,60	0,70
Forêt dense	0,20	0,25	0,30	0,60



Annexe 3 : Coefficient de rugosité

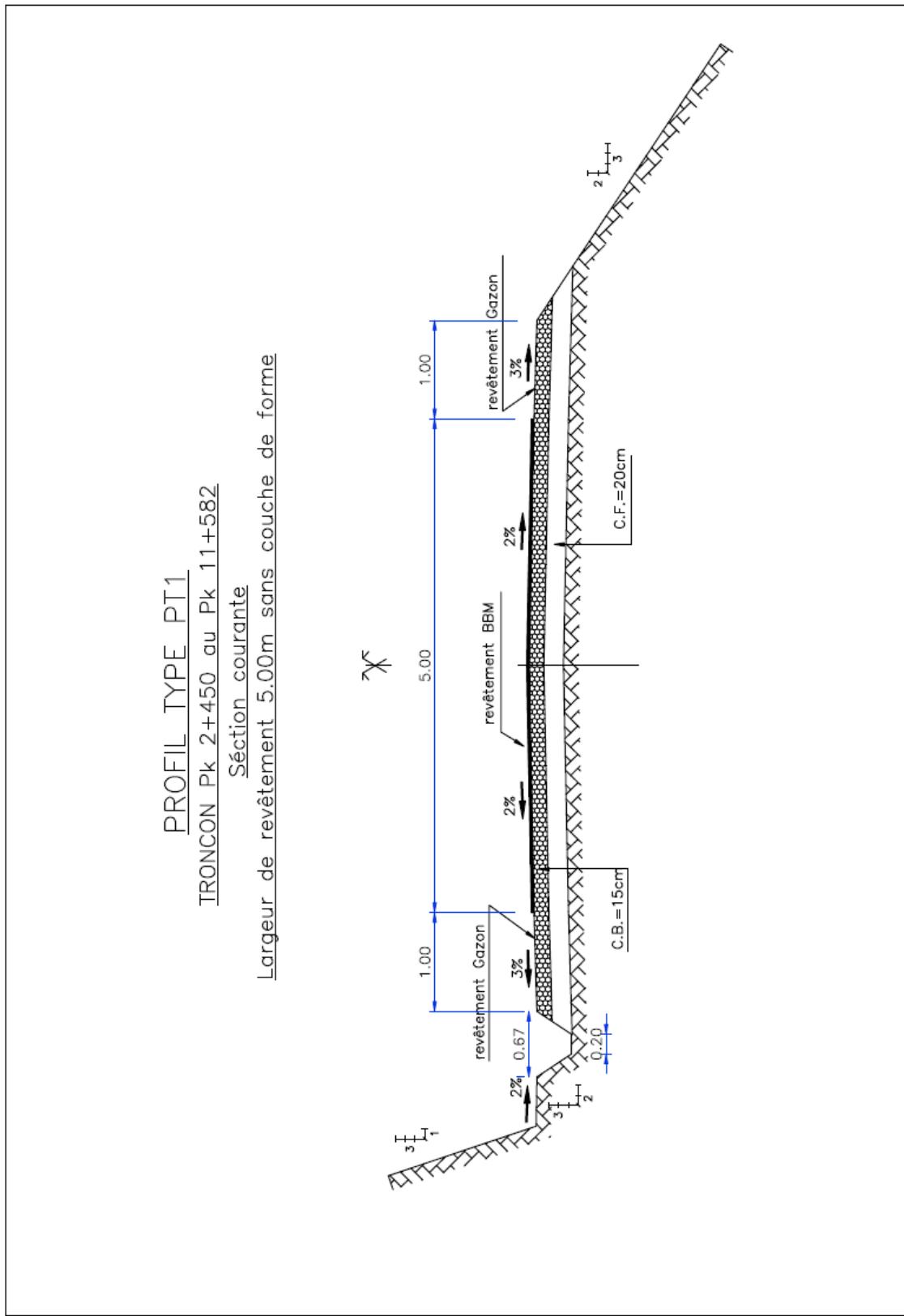
Tableau : Le coefficient de rugosité « K » et la vitesse d'affouillement Vaff

Caractéristiques de la surface d'écoulement	Etat de la surface « K »			V _{aff} avec Profondeur d'écoulement [m/s]	
	Bien	Passable	Mauvais	0,4	1
- Sol sableux	50	50	40	0,5	0,6
- Sol argileux	59	56		0,7	0,85
- Protection en bois	100	83	71	8	10
- Revêtement en béton:					
• à surface lisse	83	77	-	13	16
• à surface rugueuse	71	67	56	6,5	8
- Maçonnerie:					
• en pierres jointoyées	71	67	62	6,5	8
• en pierres sèches	50	45	37	2,5	4
- Gazonnage	33	33	29	1,5	1,8

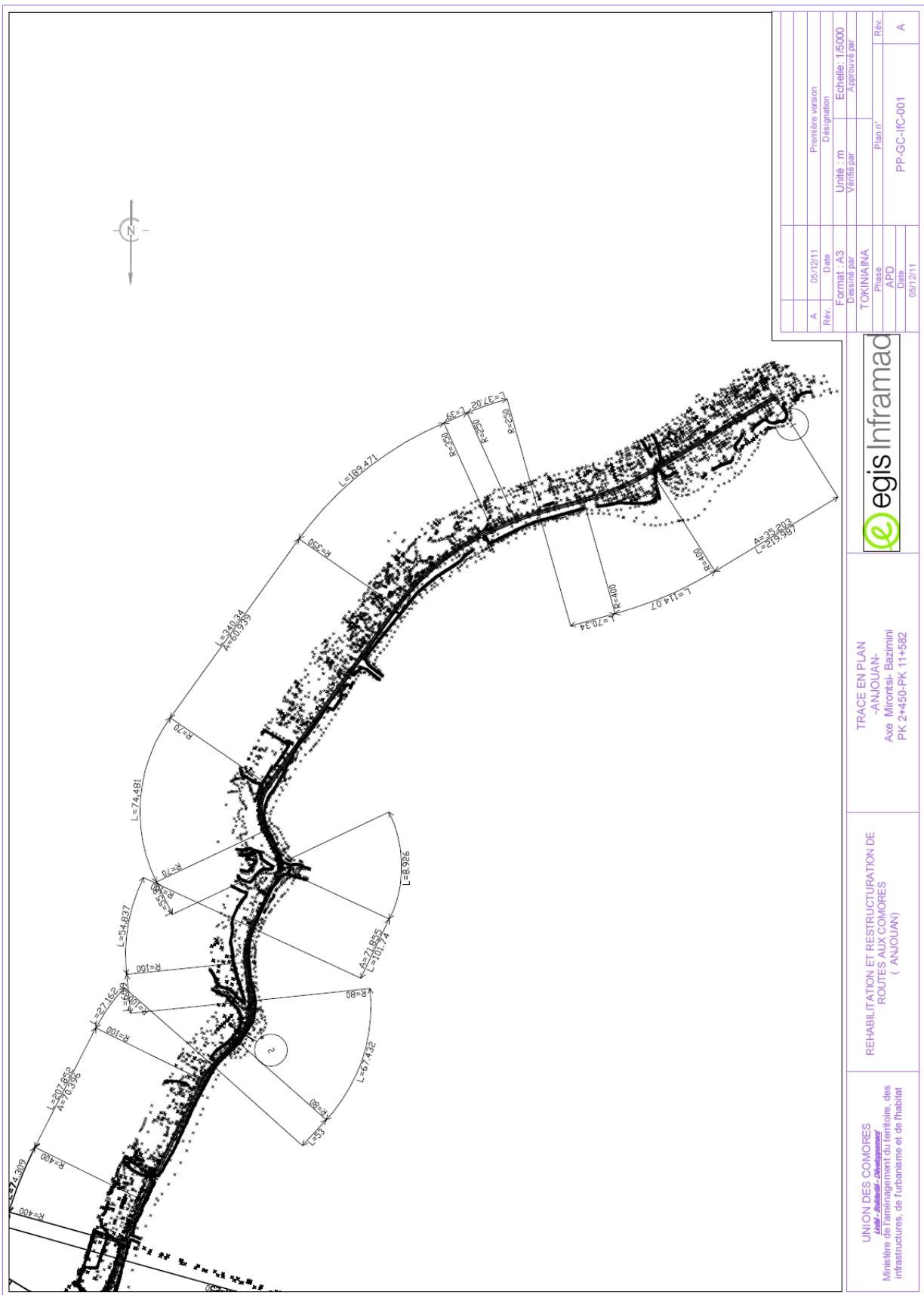


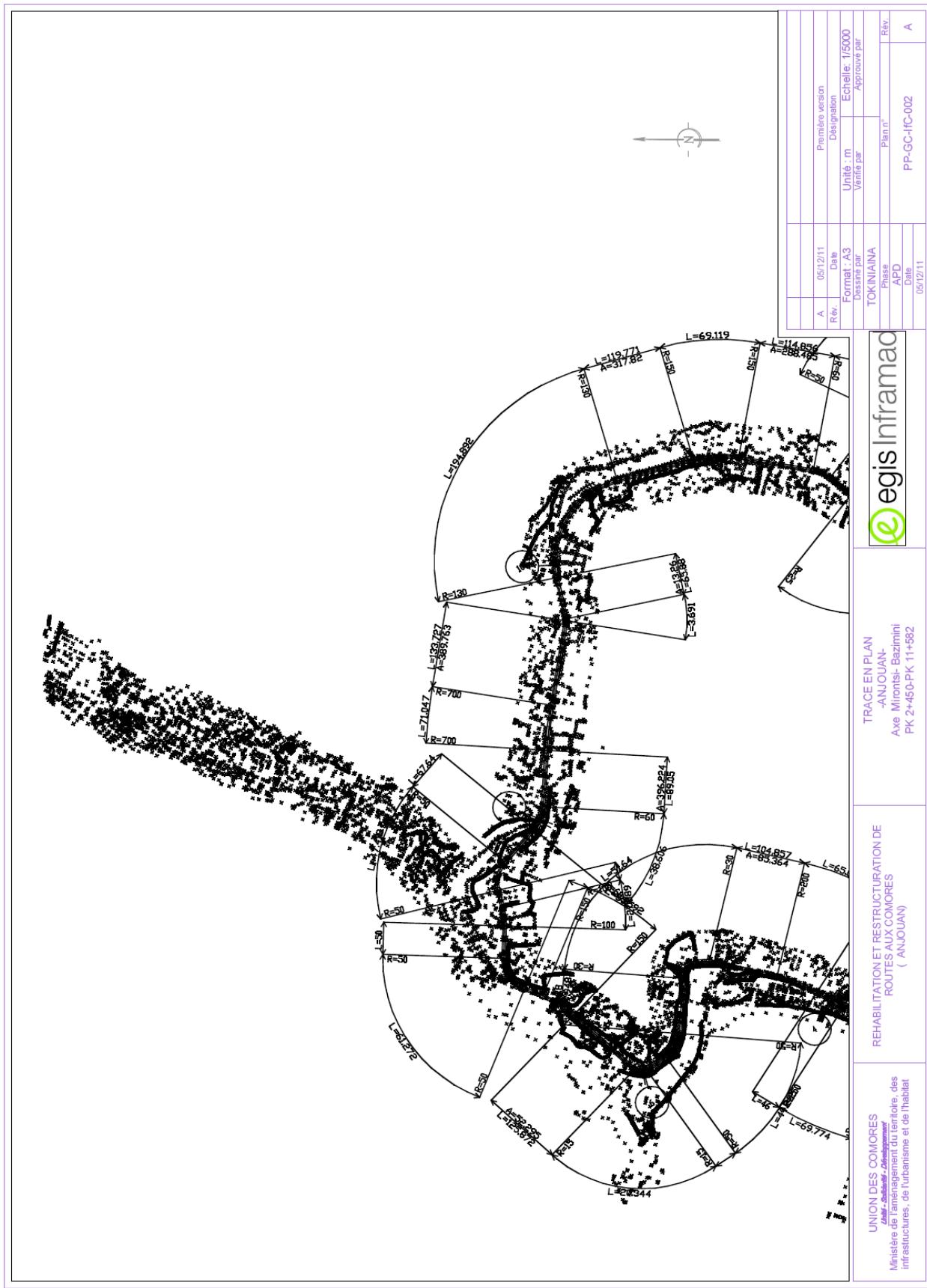
Annexe 4 : Plans techniques

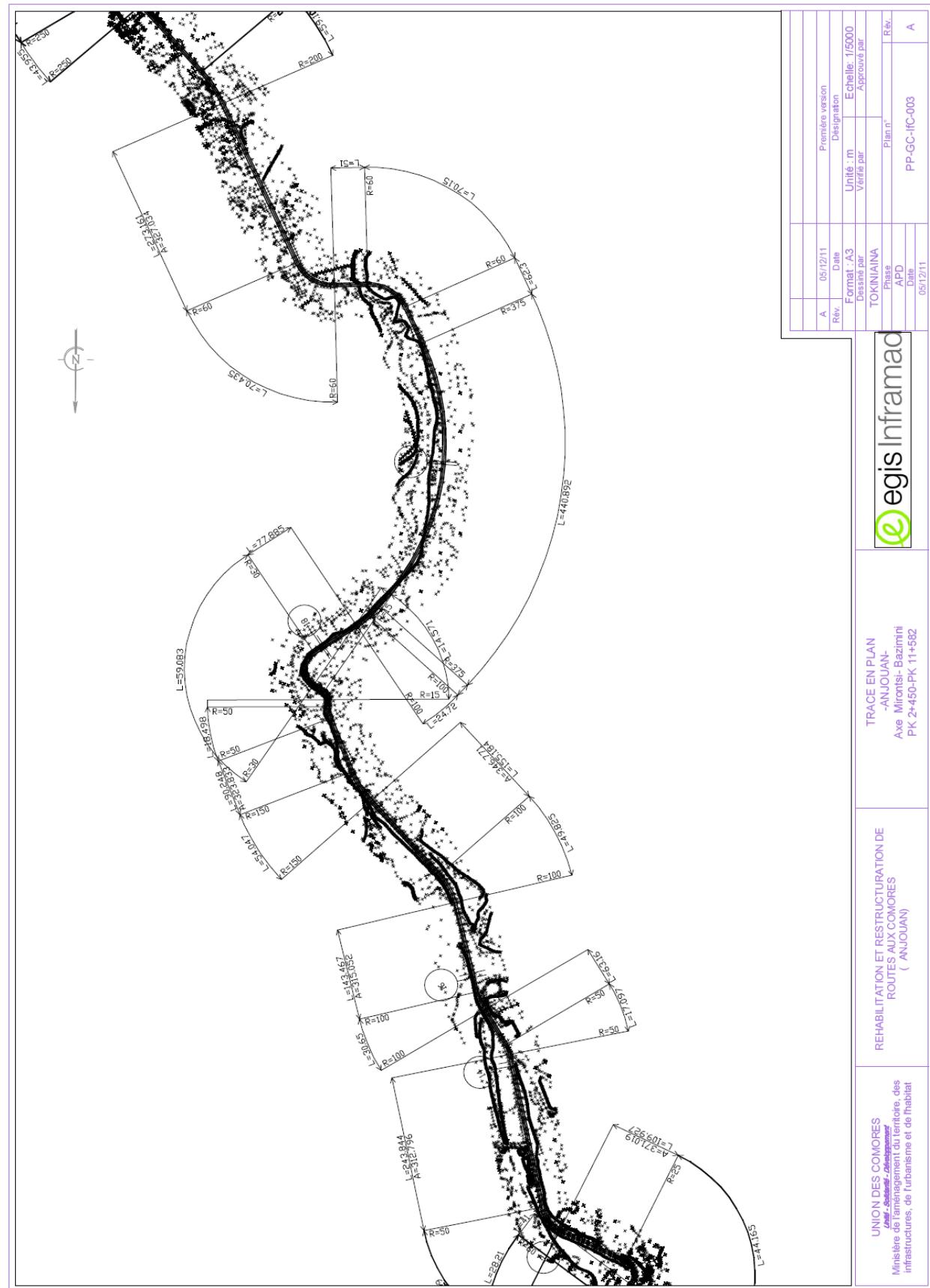
Profil en travers type

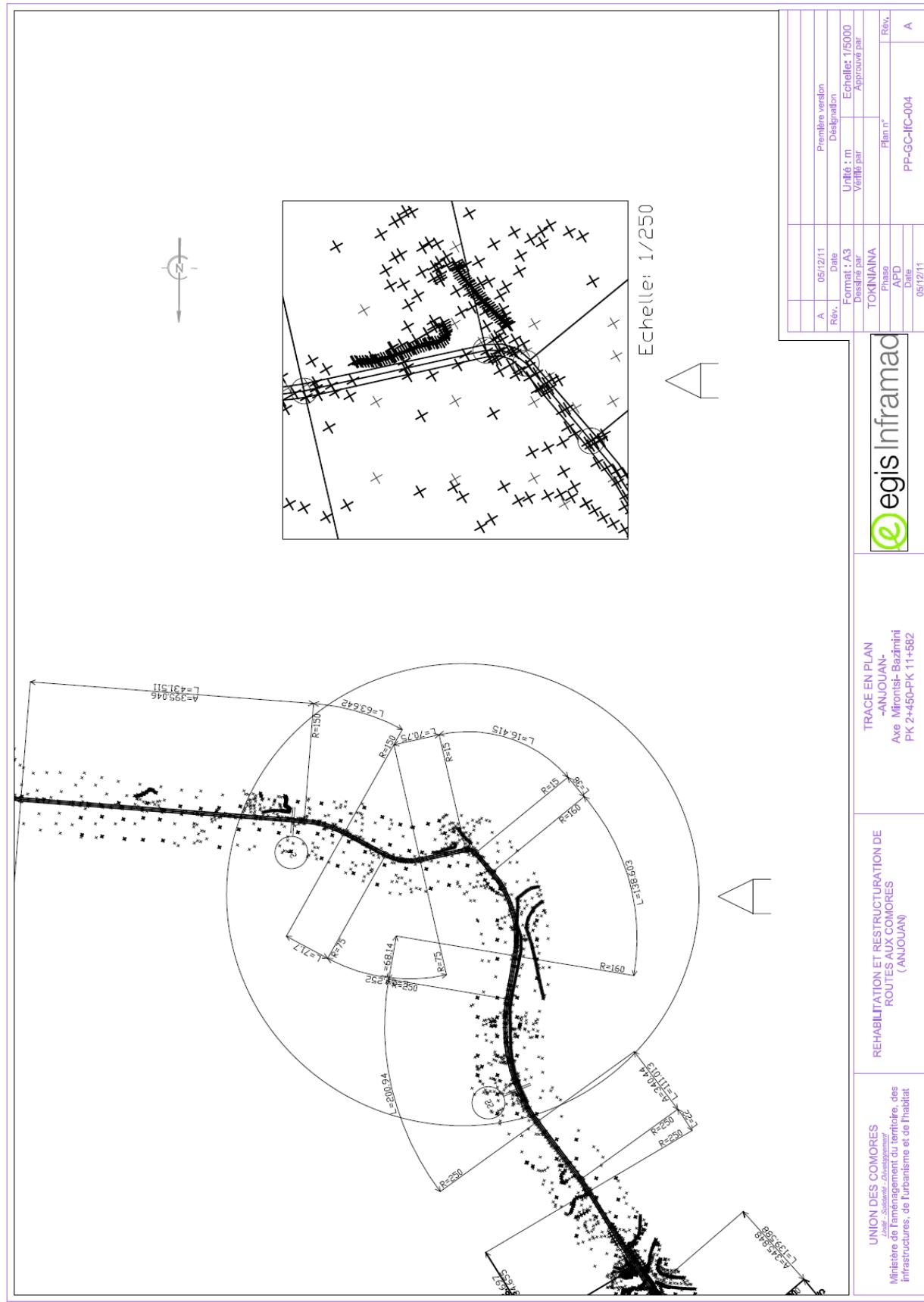


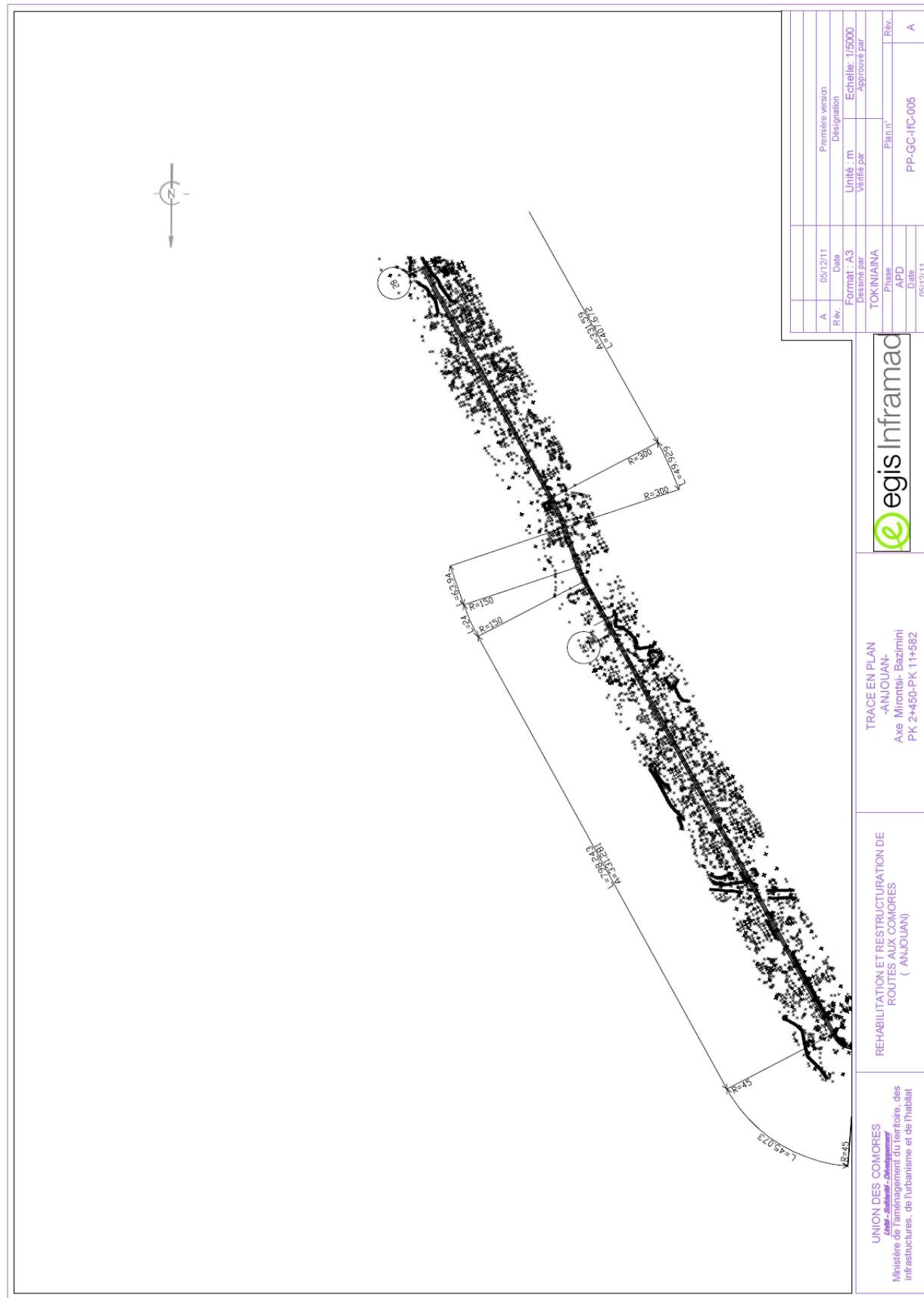
Vue en plan





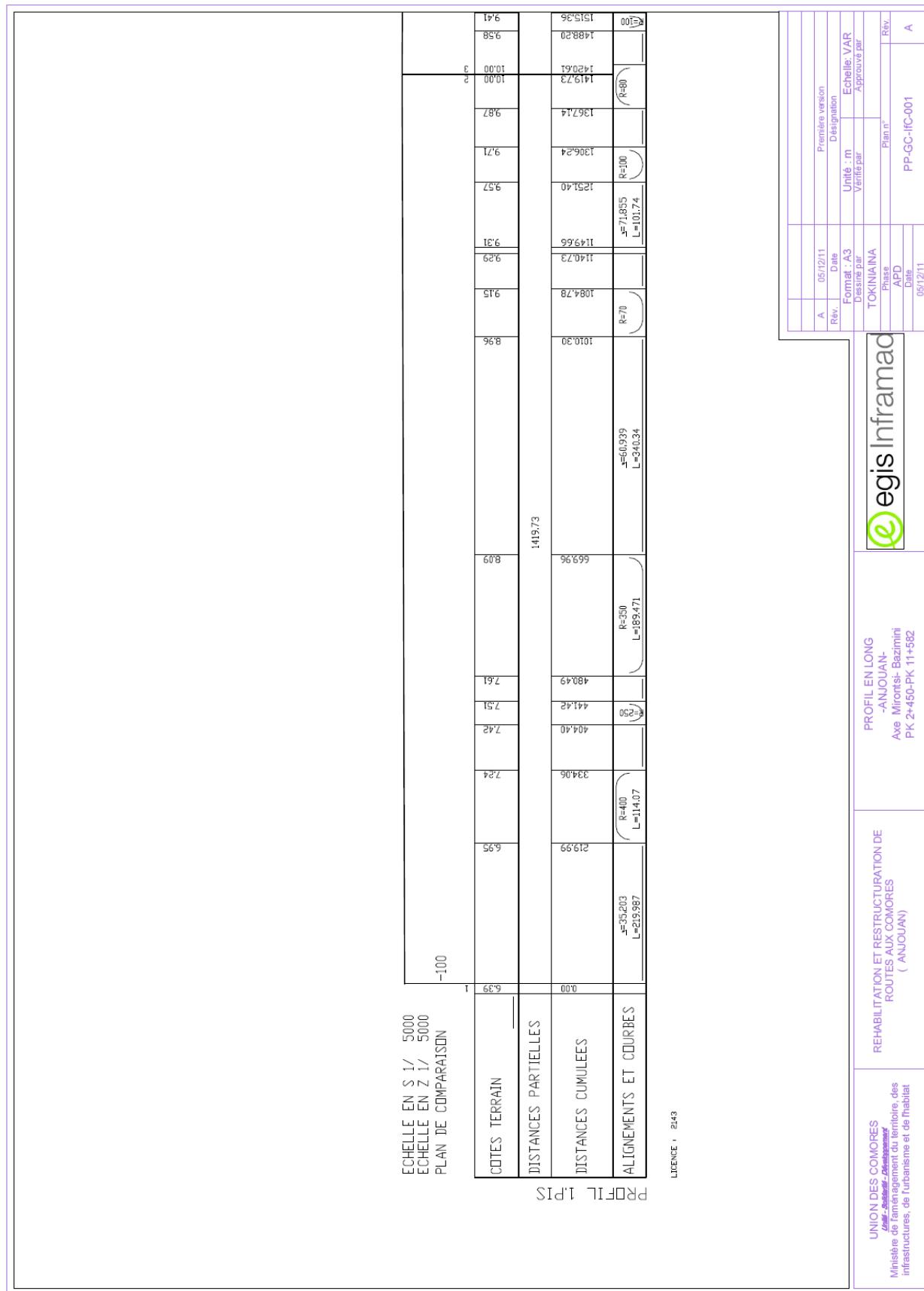


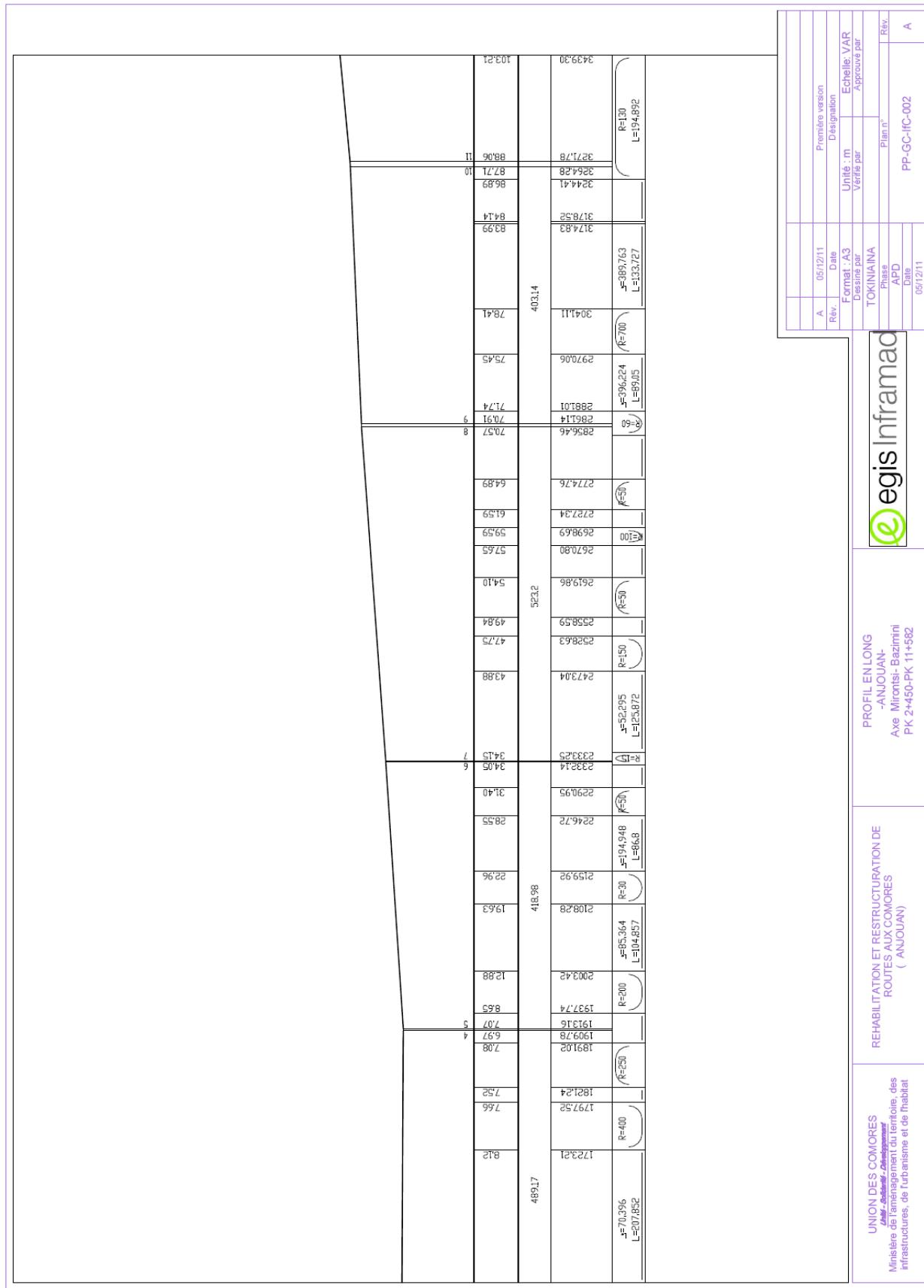


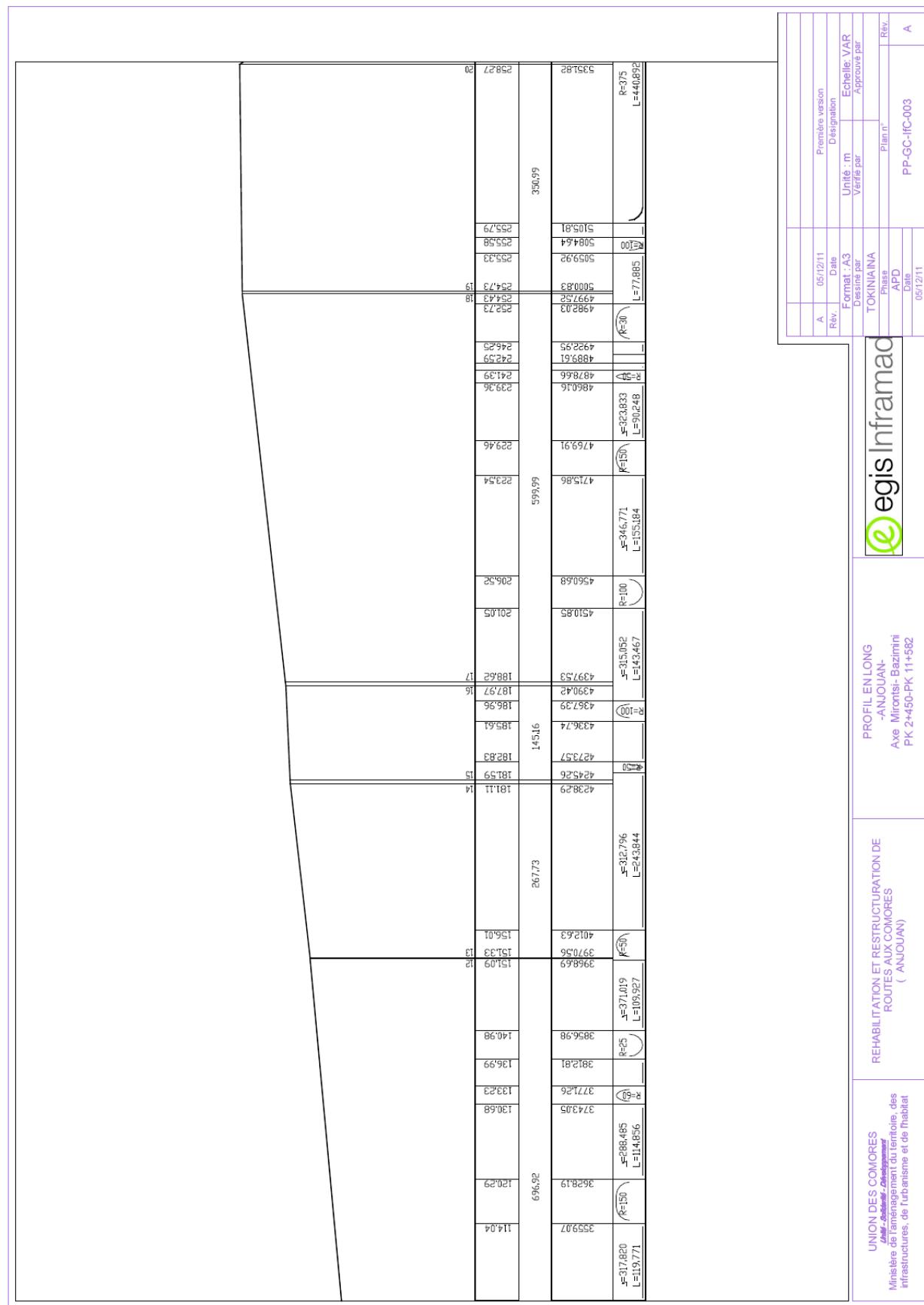


Profils en Long

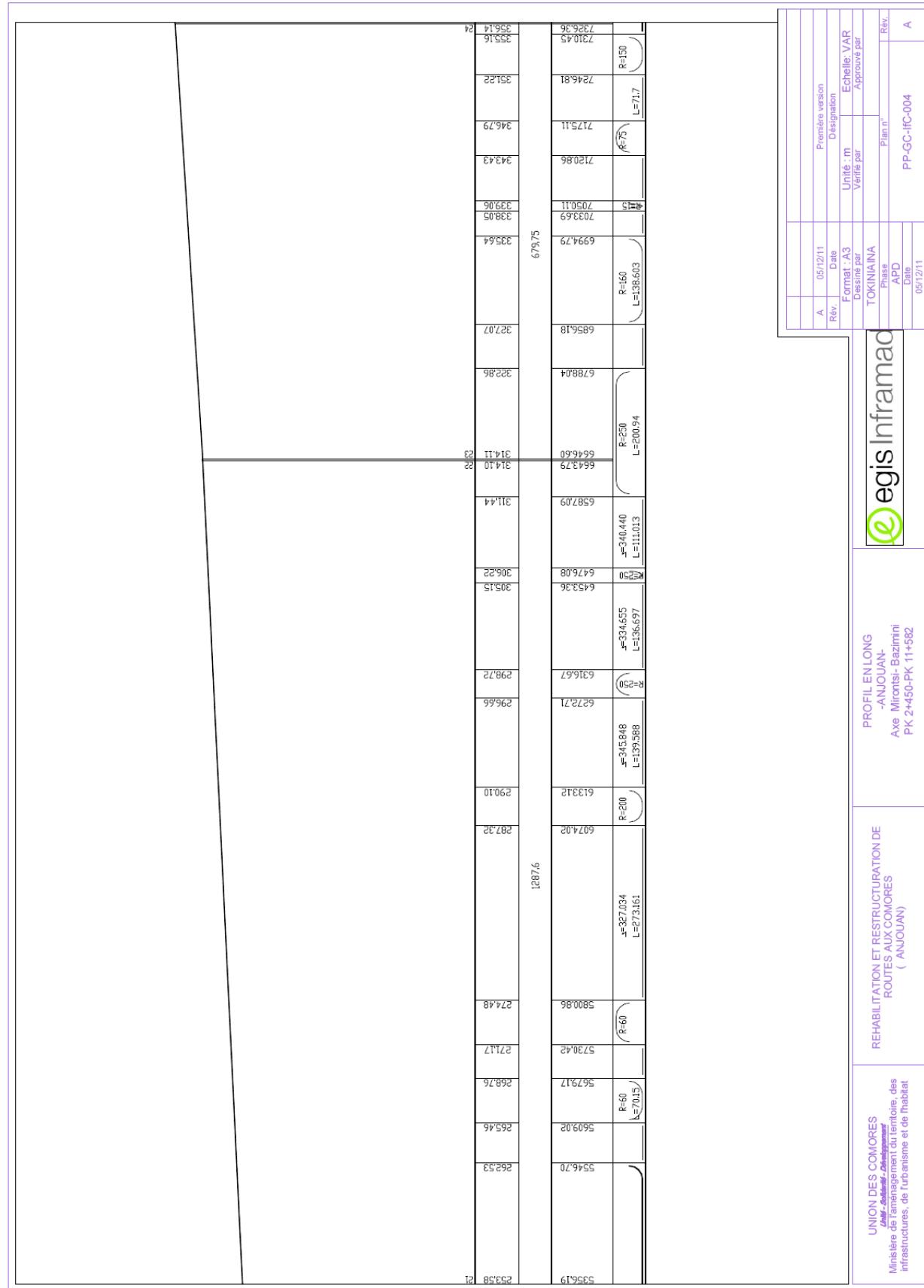
Application du logiciel Piste 5, cas du projet de réhabilitation de la RN 21 à Anjouan

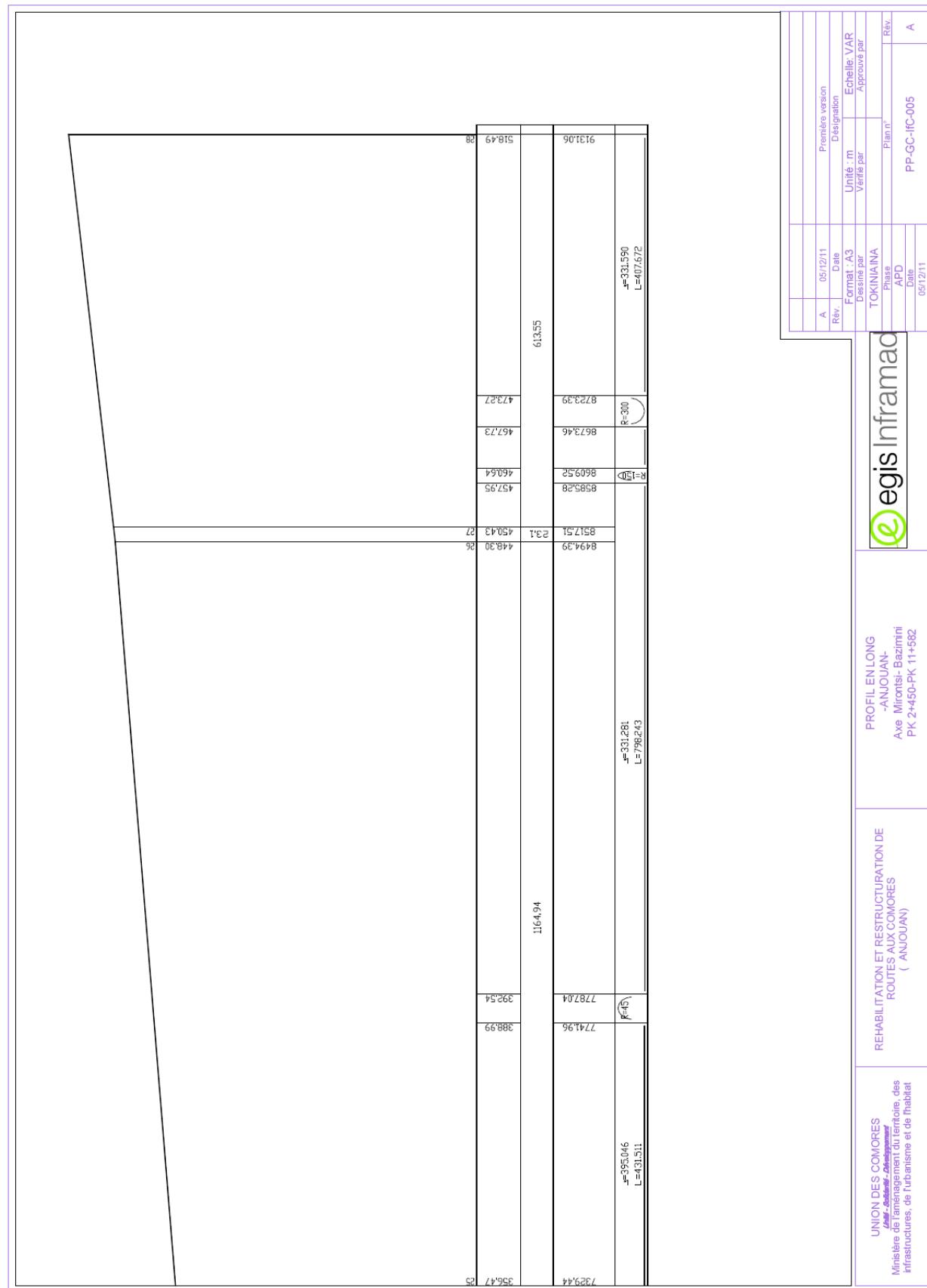




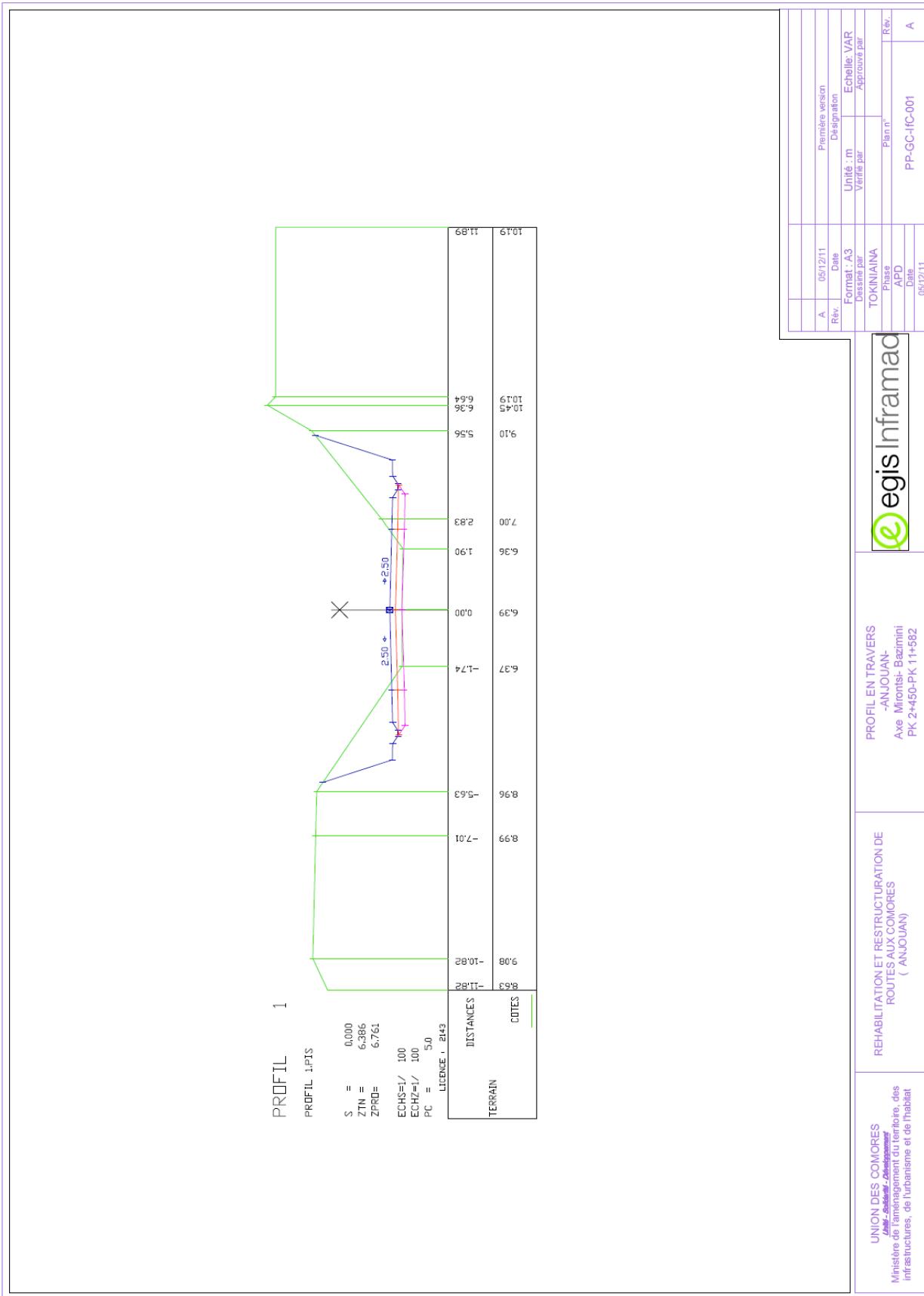


Application du logiciel Piste 5, cas du projet de réhabilitation de la RN 21 à Anjouan





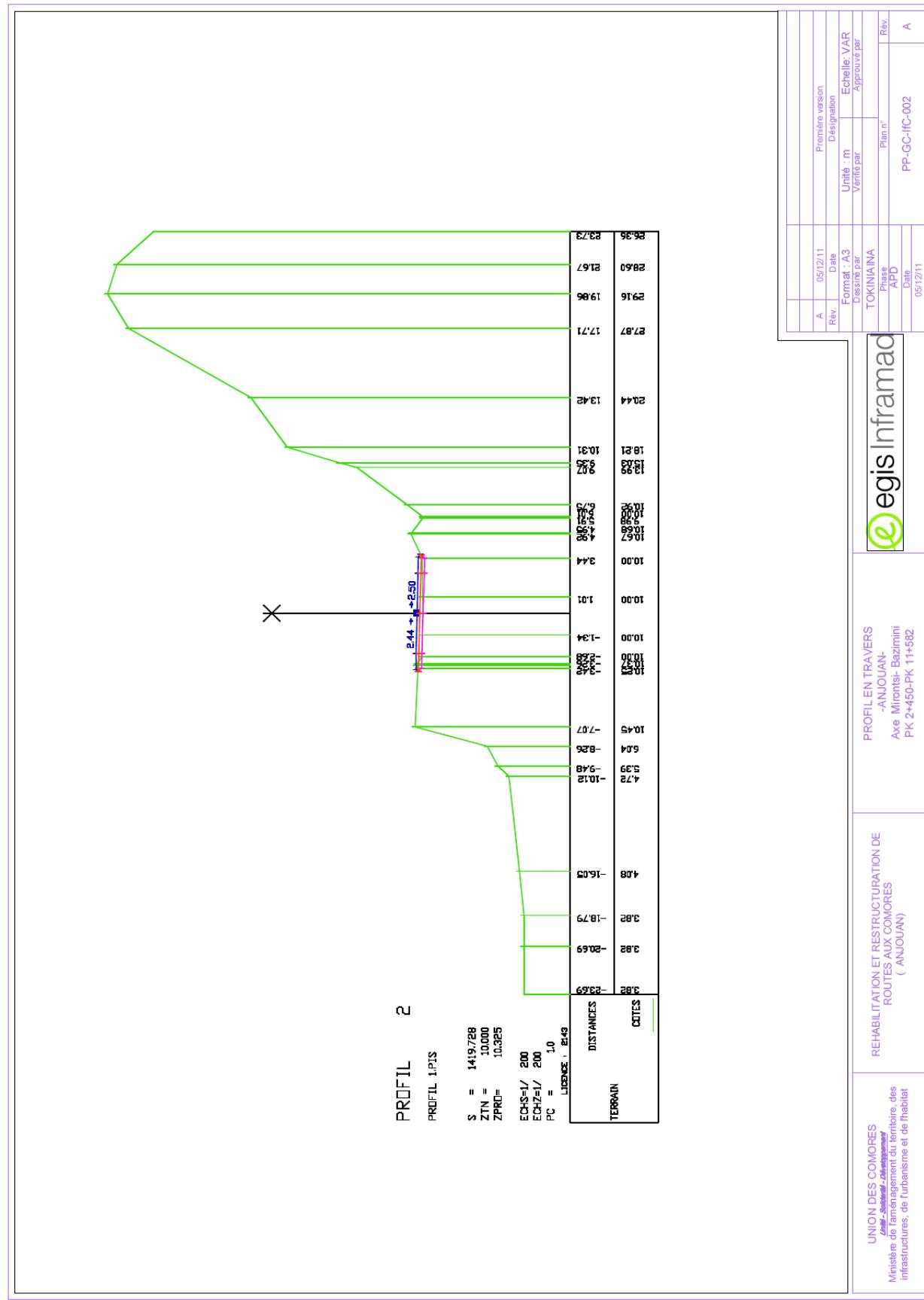
Profil en Travers

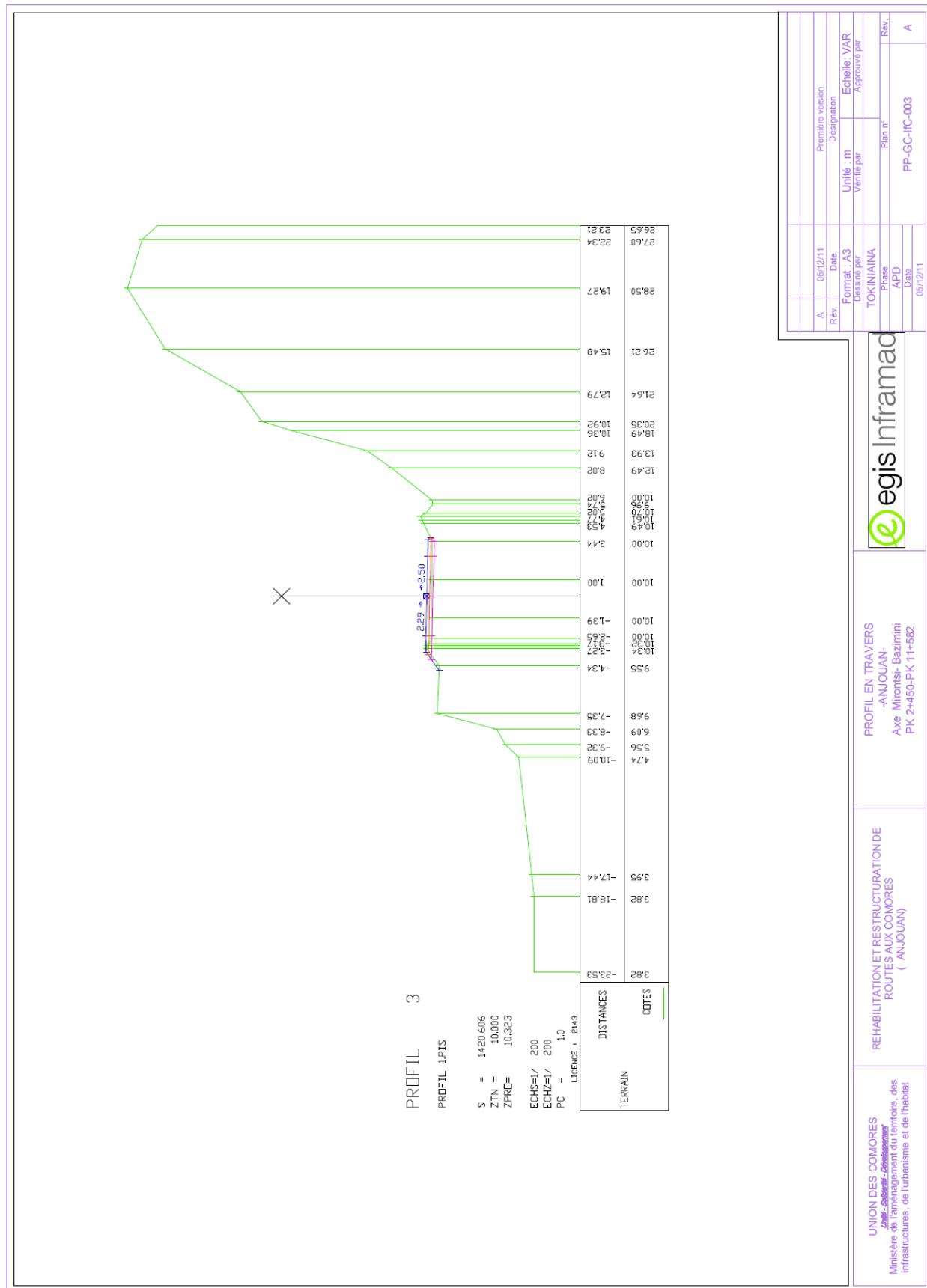


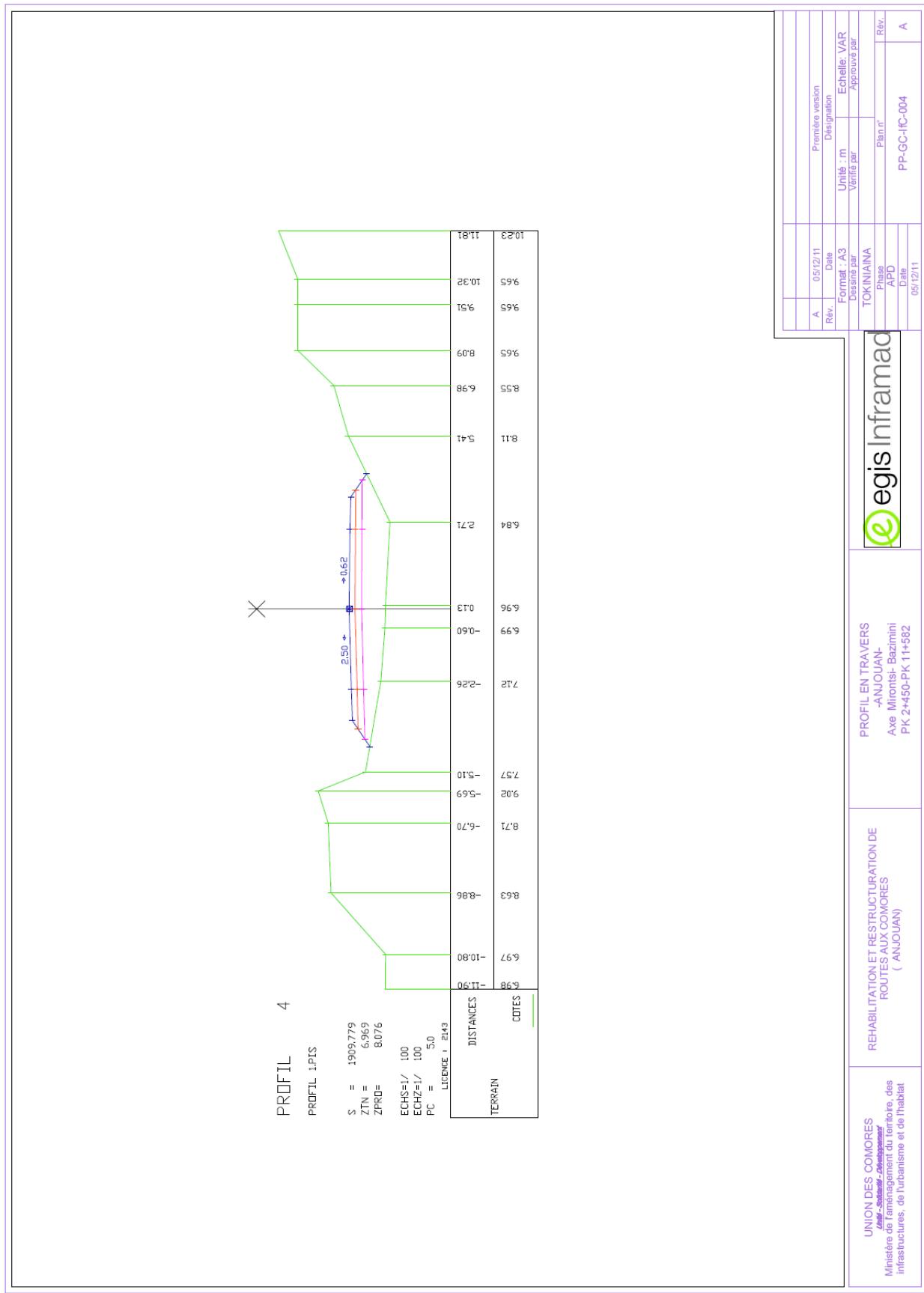
PROFIL EN TRAVERS
-ANJOUAN-
Axe Moroni-Bazimini
PK 2+450-PK 11+582

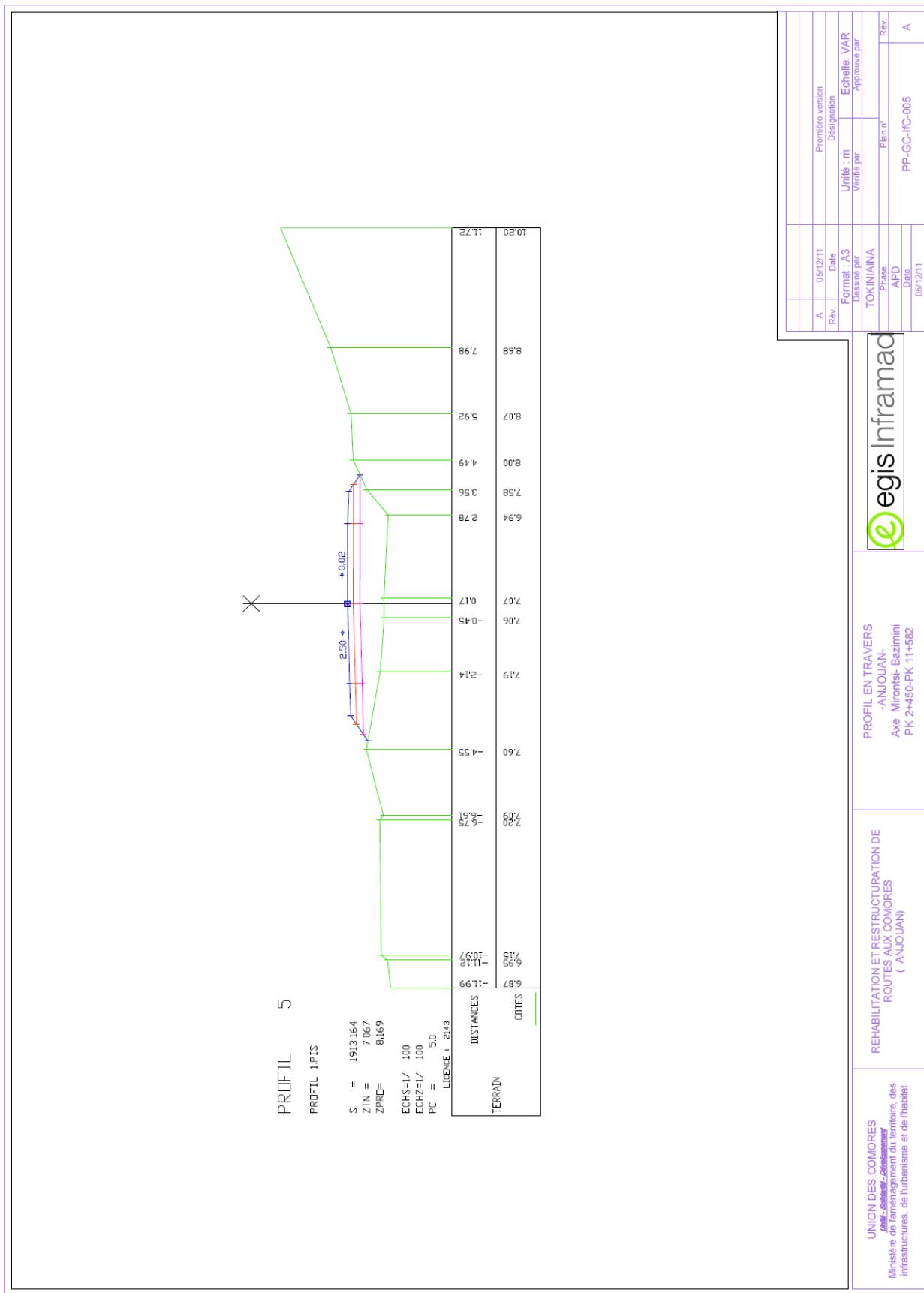


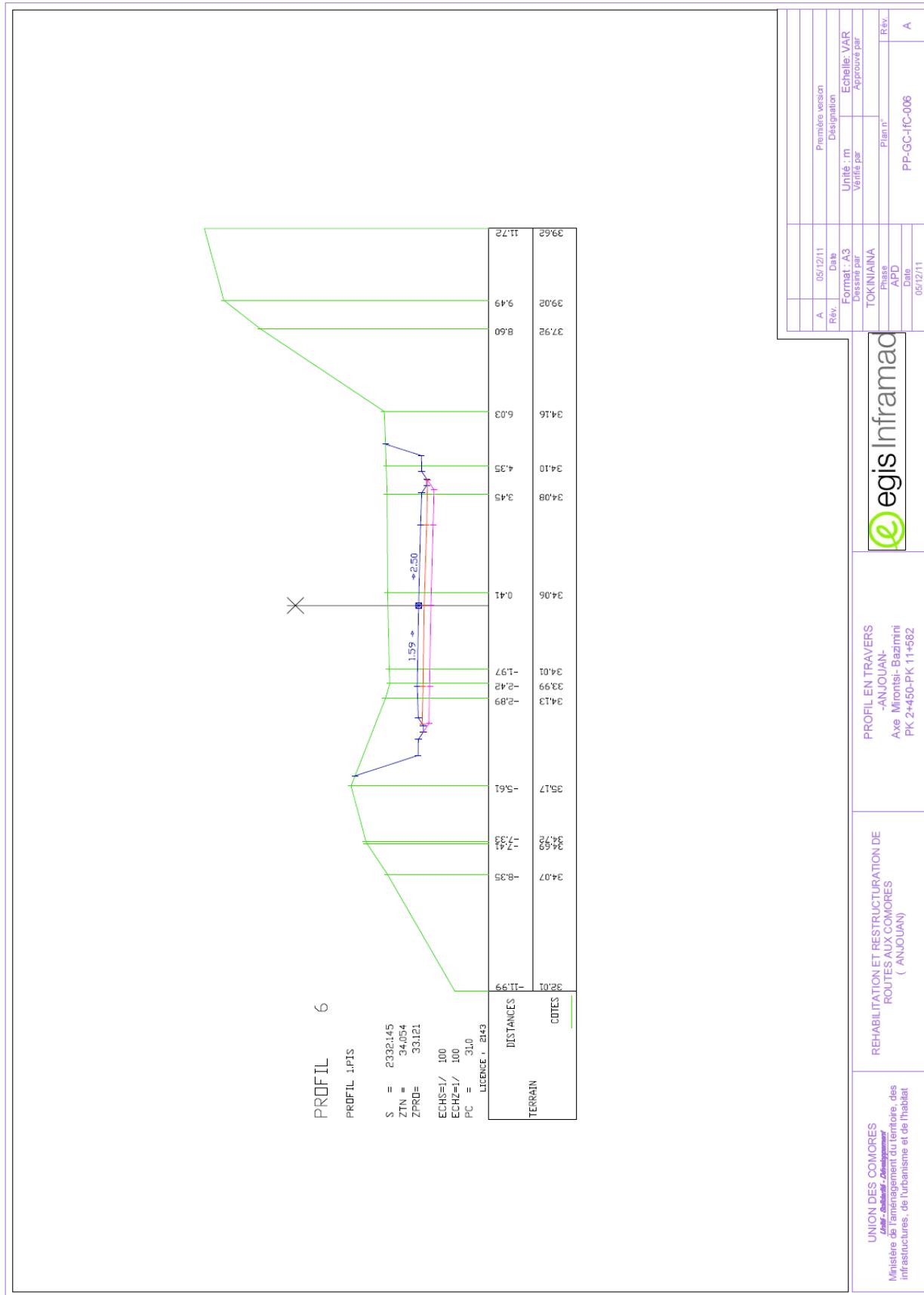
A	05/12/11	Première version
Rev.	Date	Désignation
Format: A3	Unité: m	Échelle: VAR
Dessiné par:	Variété par:	Aggrégat par:
TOKINIAINA		
Phase APD	Plan n°	Rev.
Date 05/12/11	PP-GC-IfC-C001	A

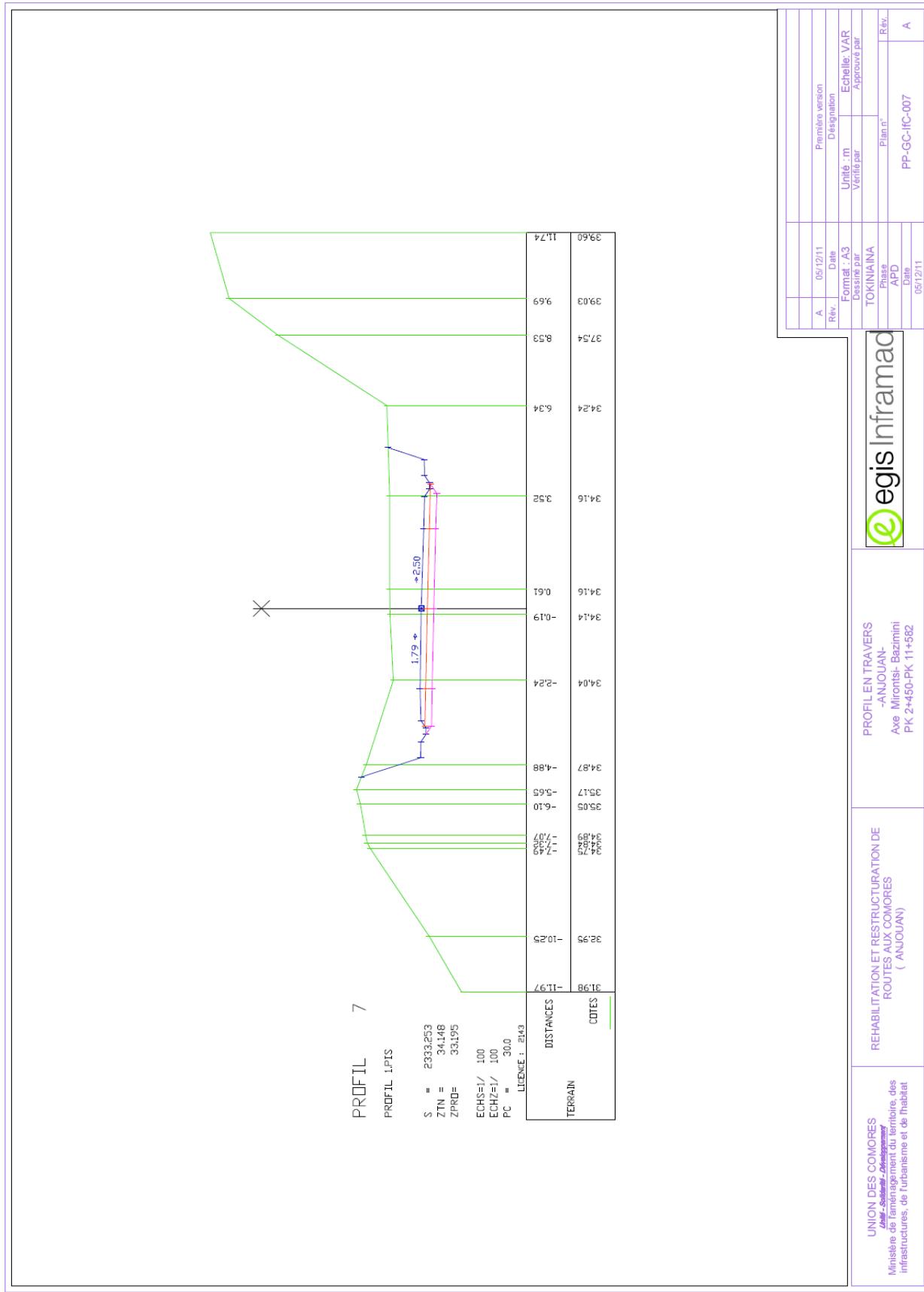


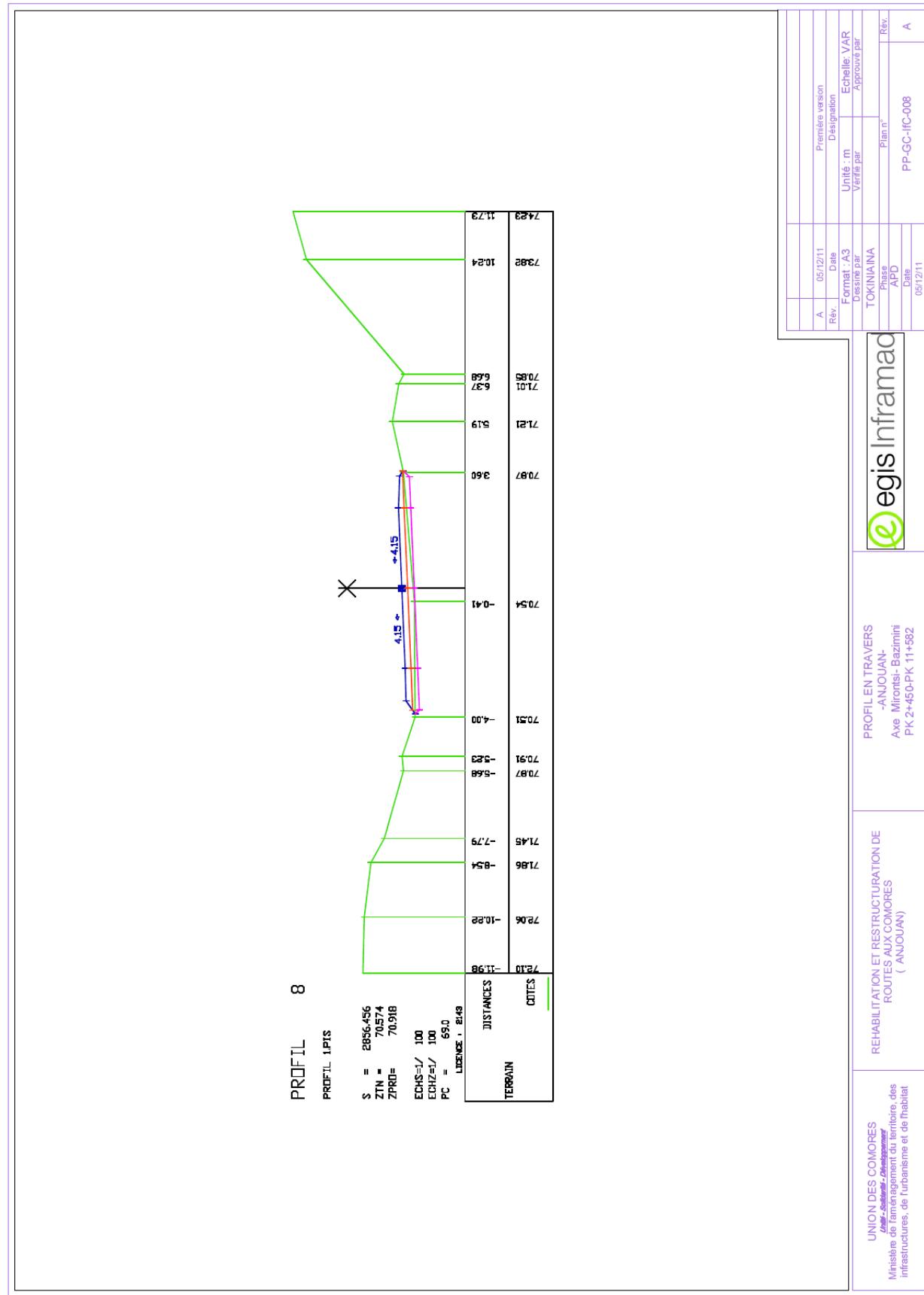


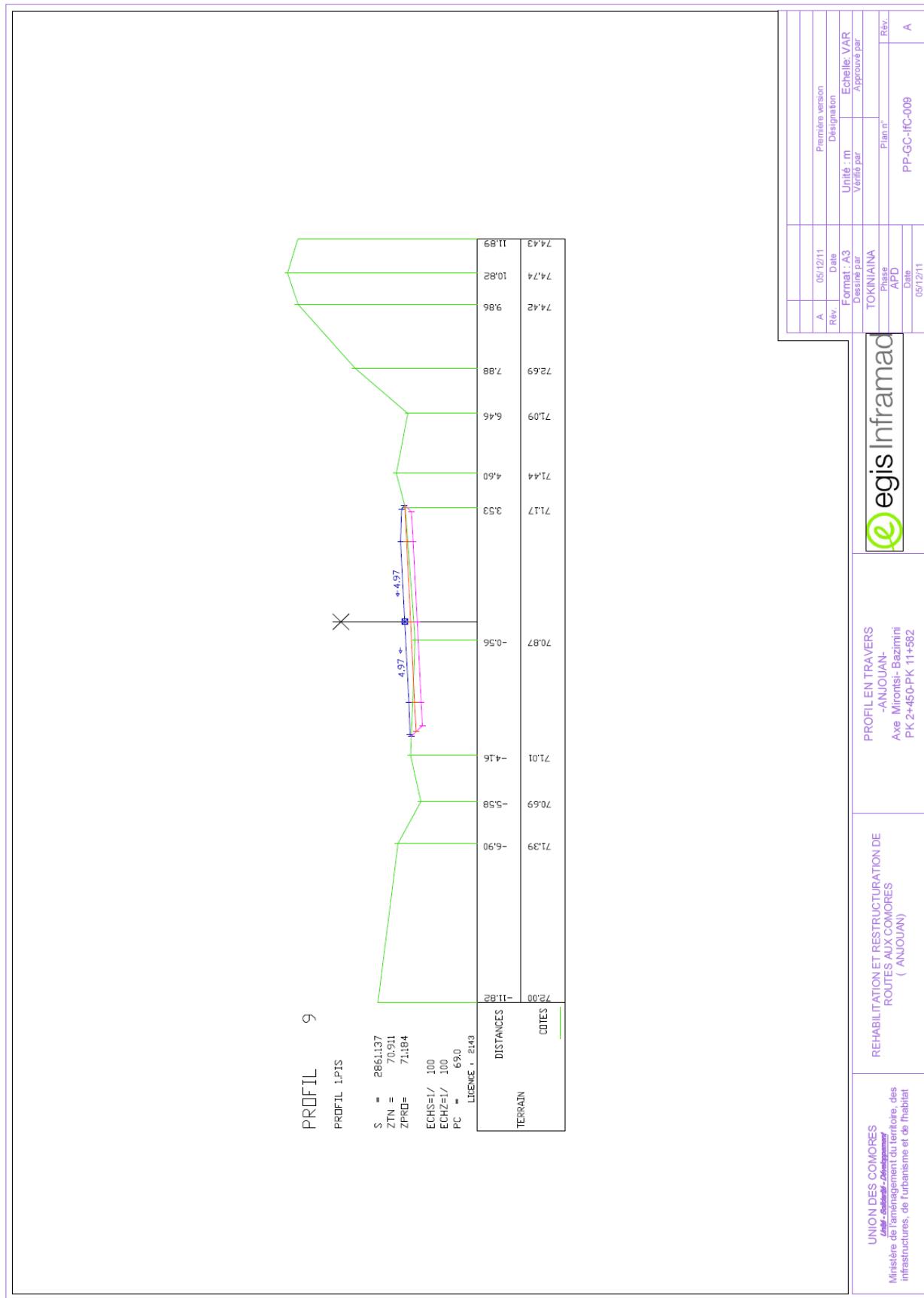


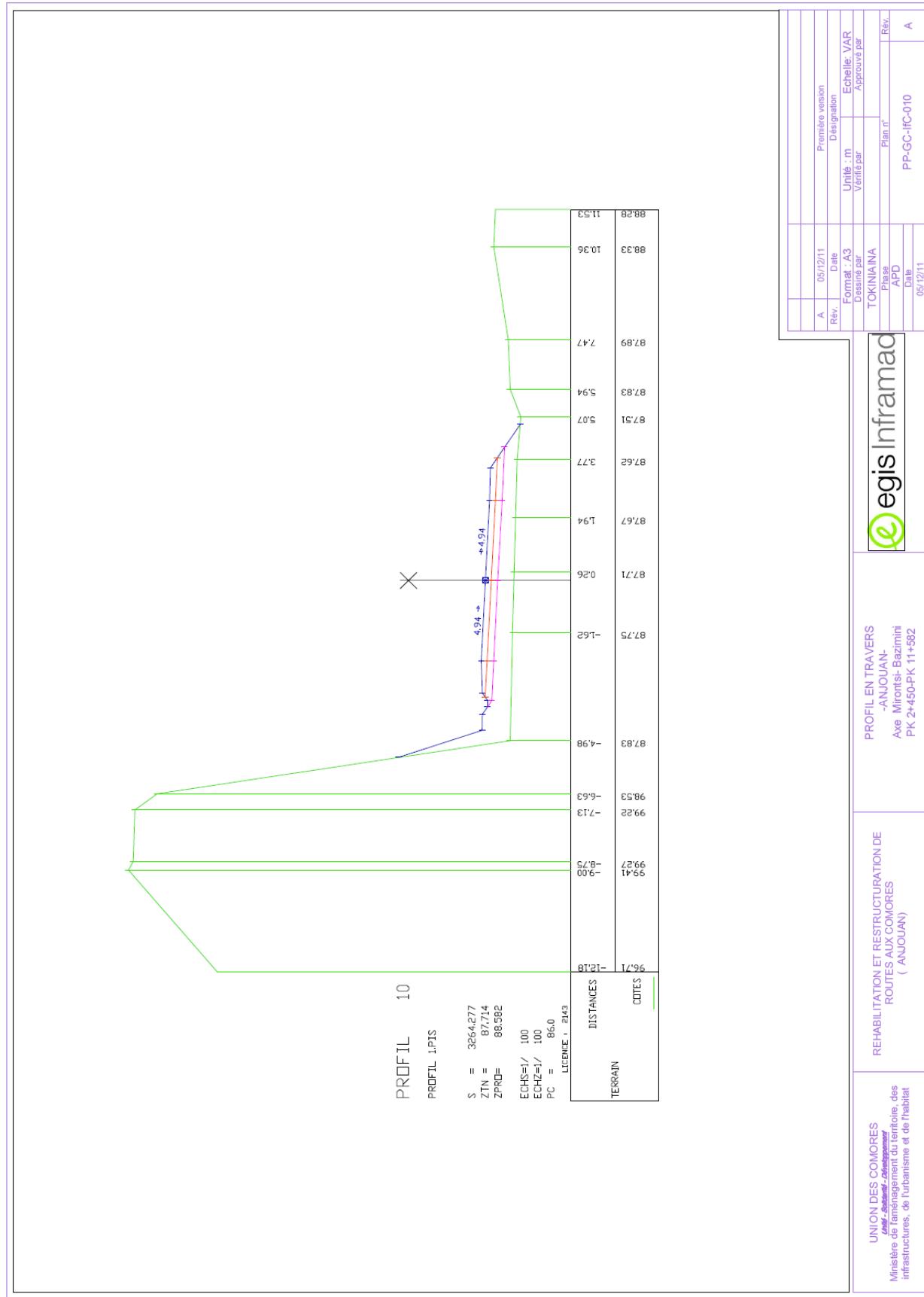


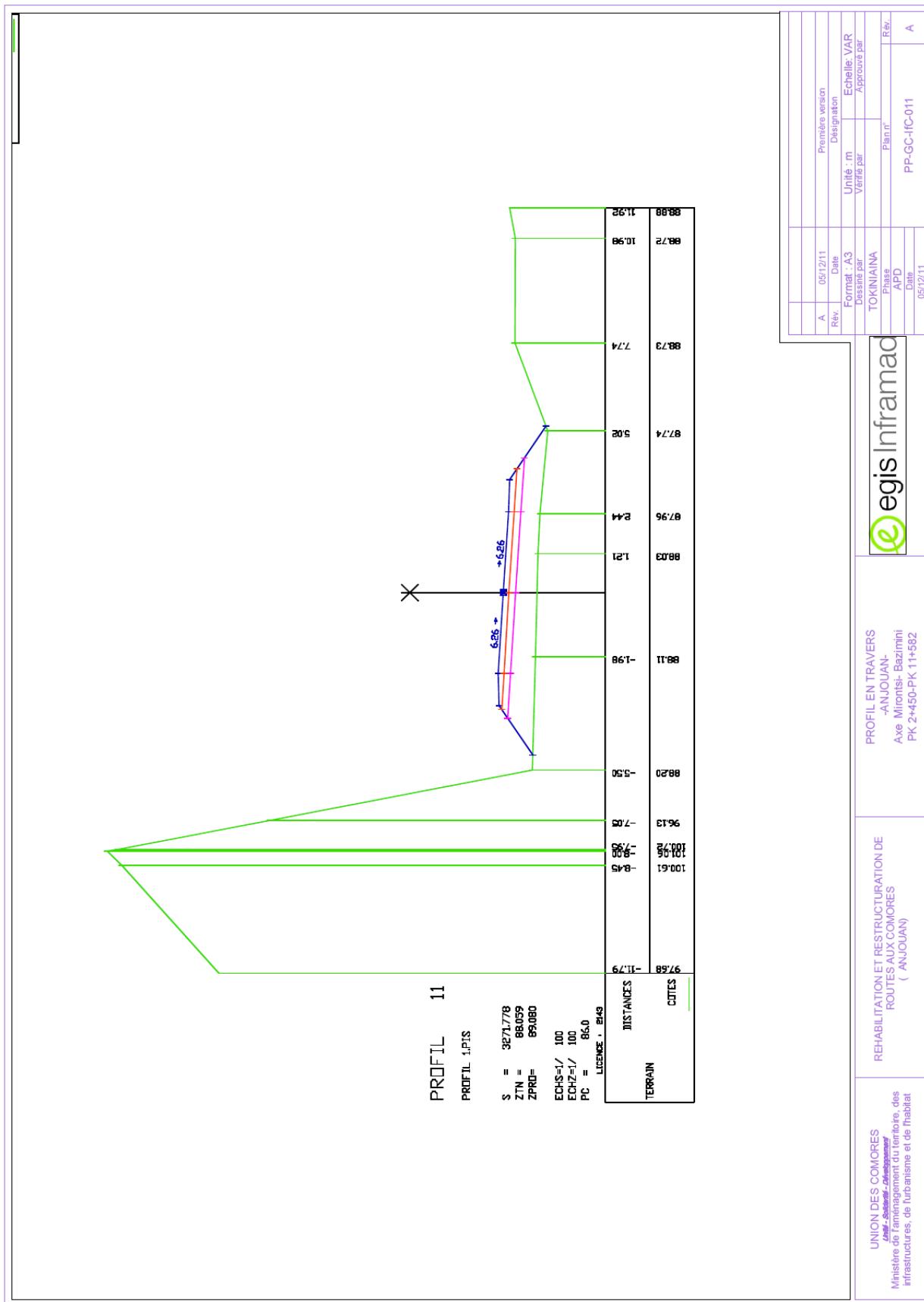


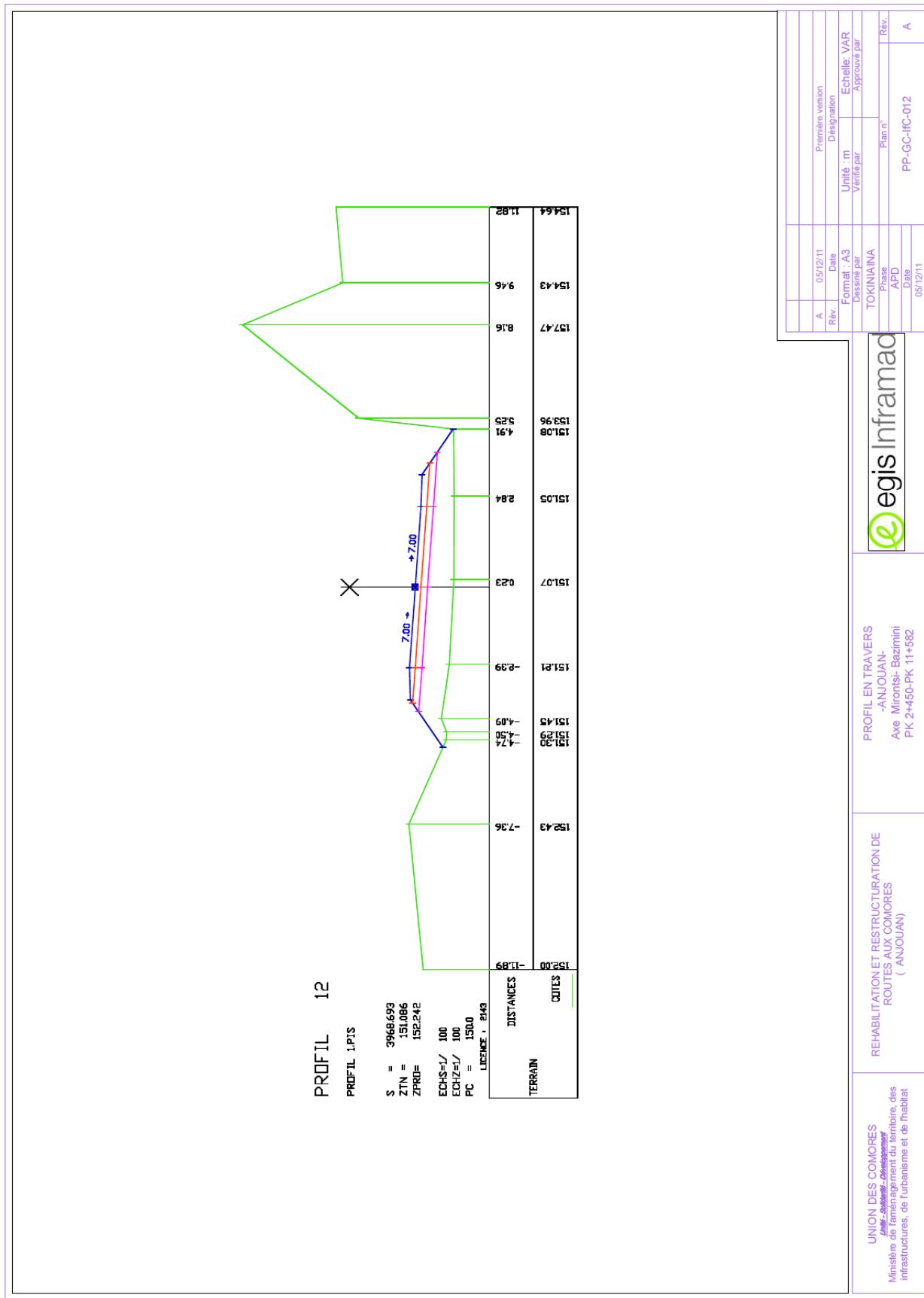


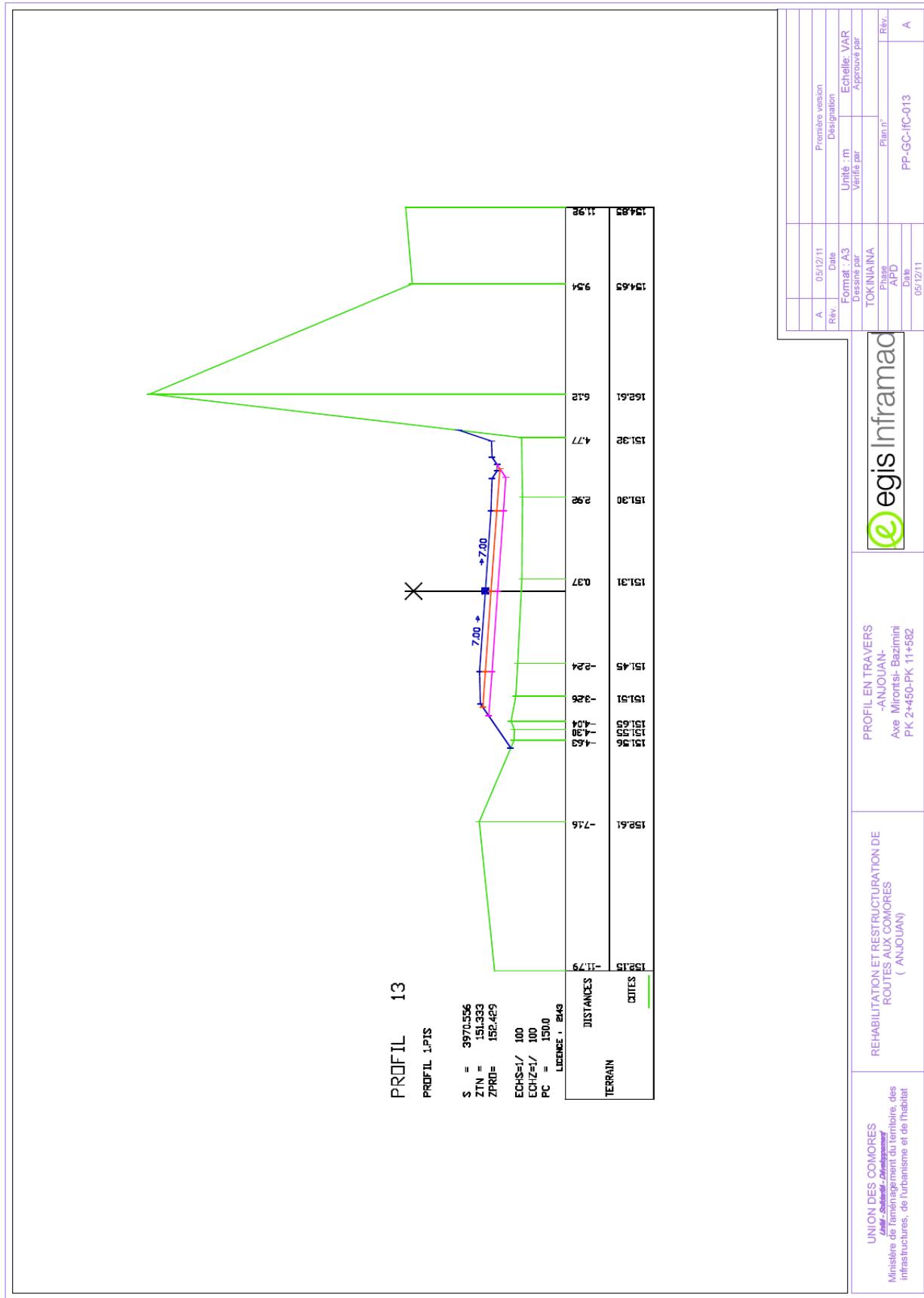


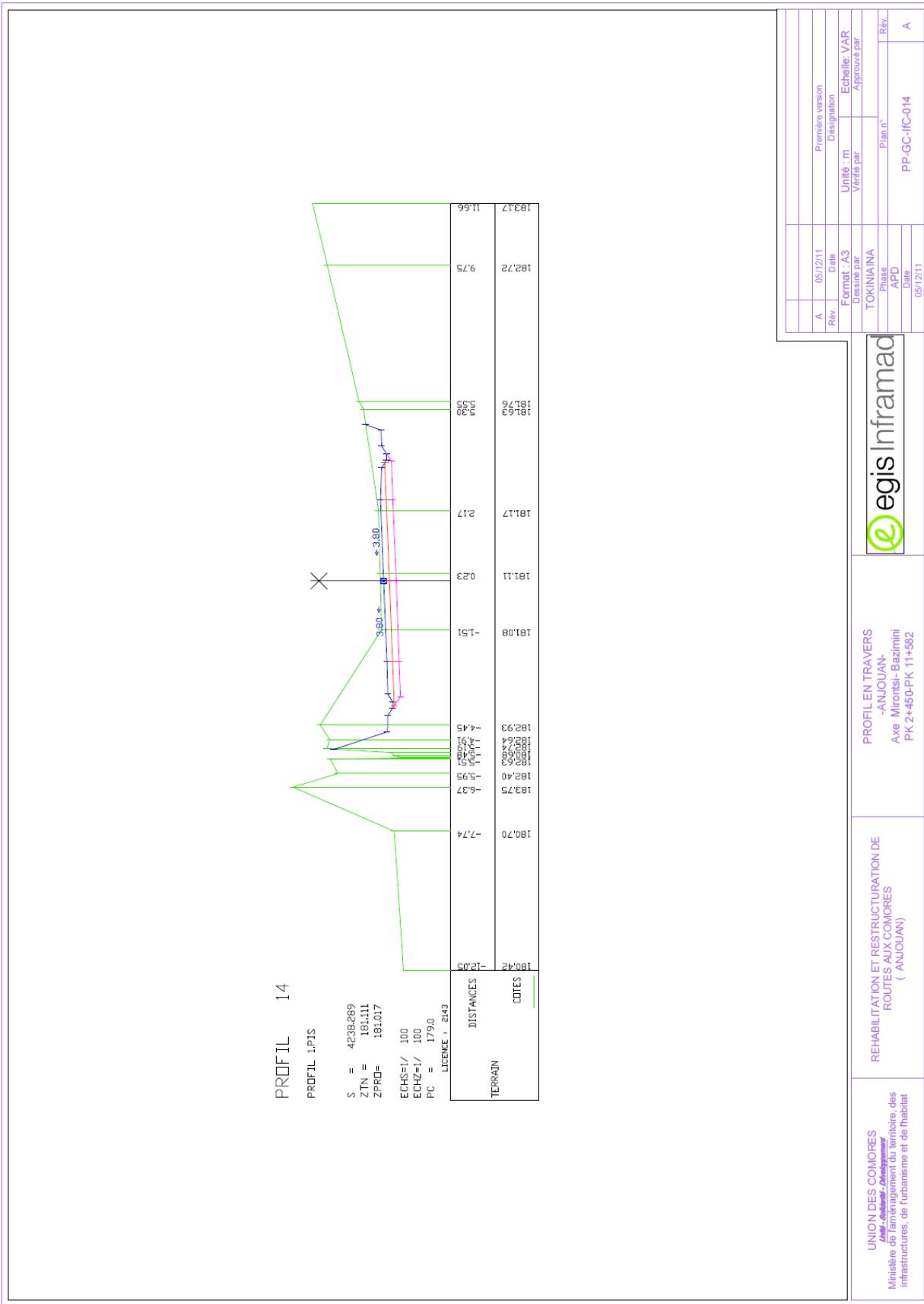


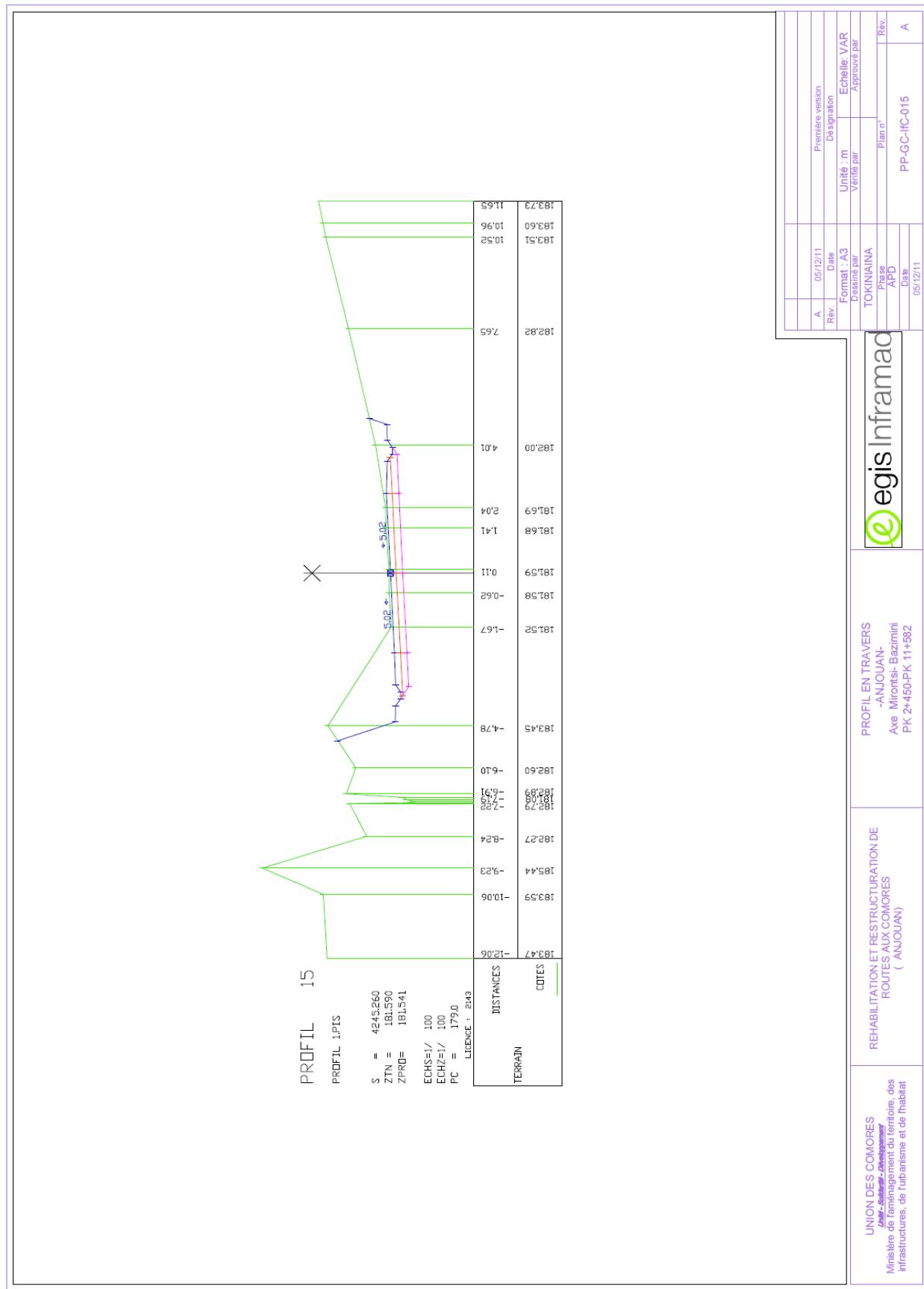


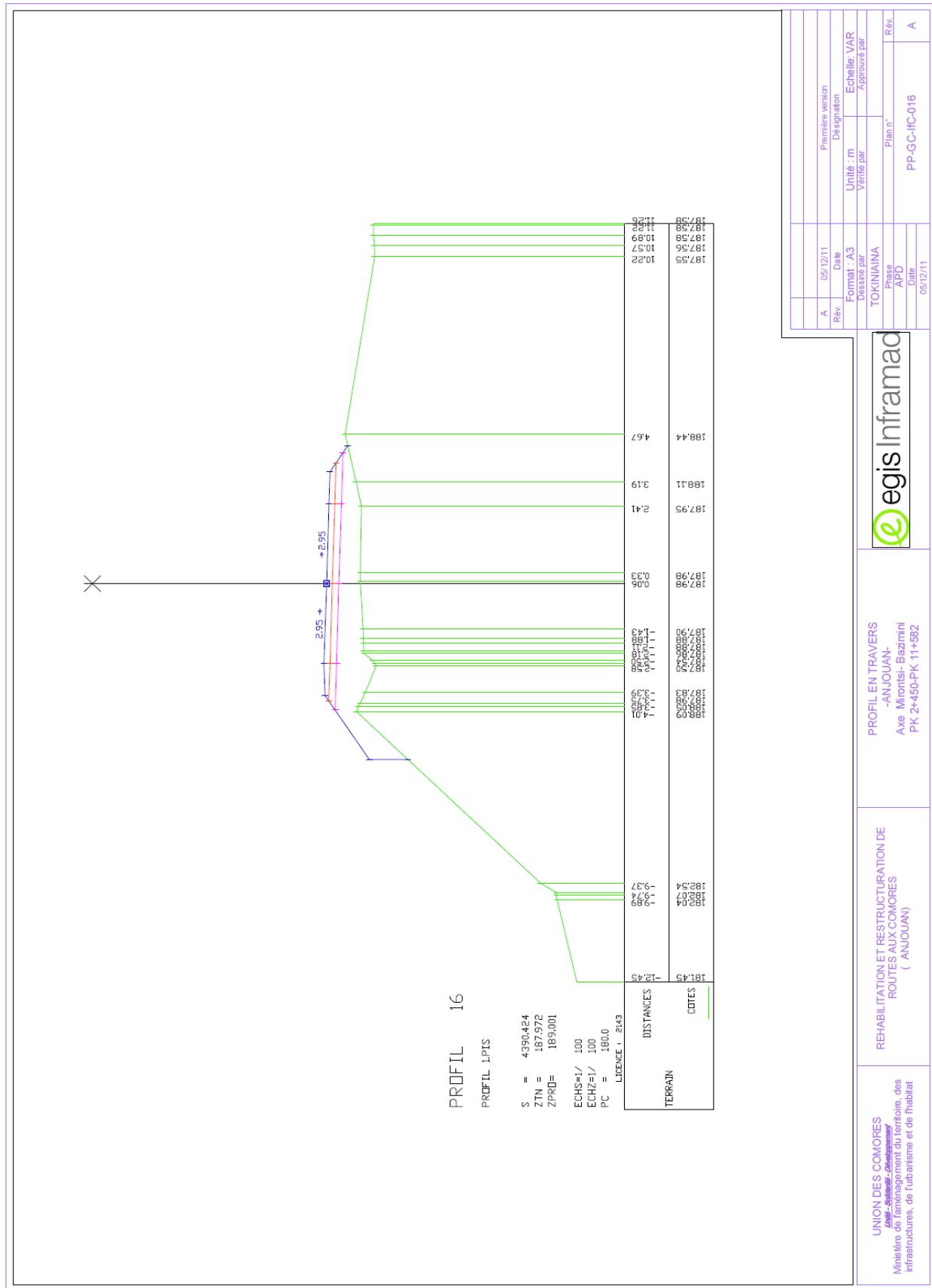


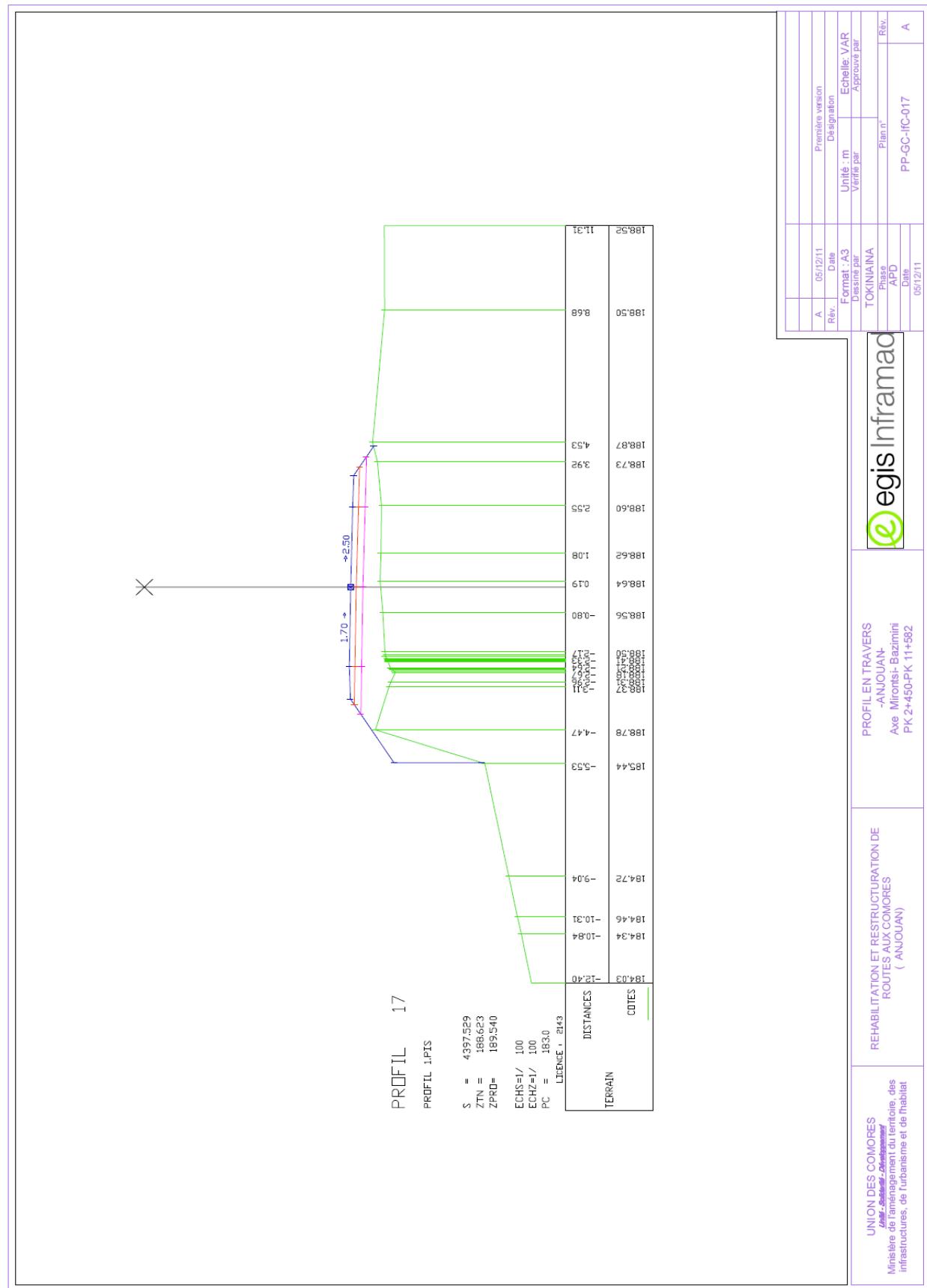


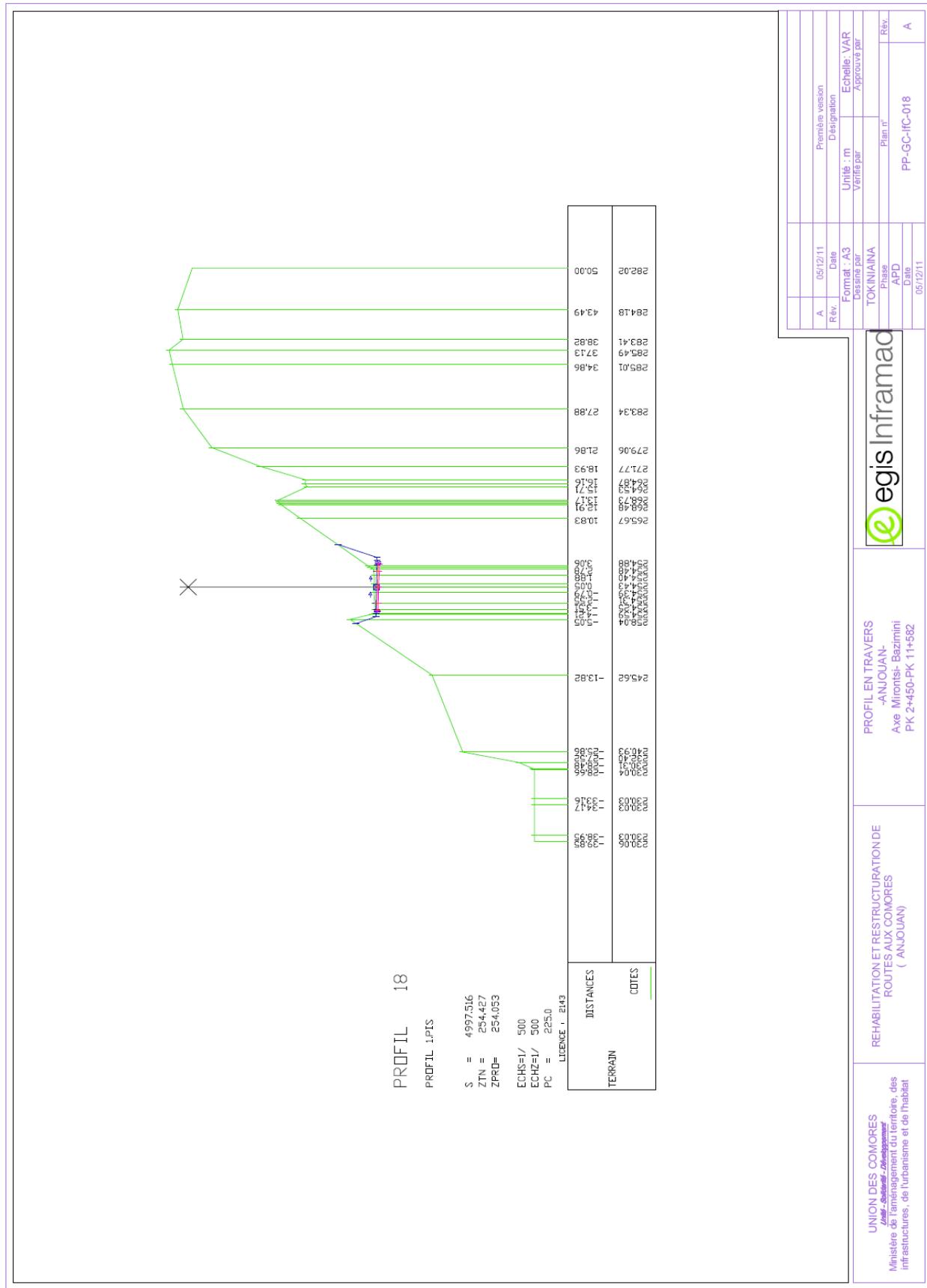


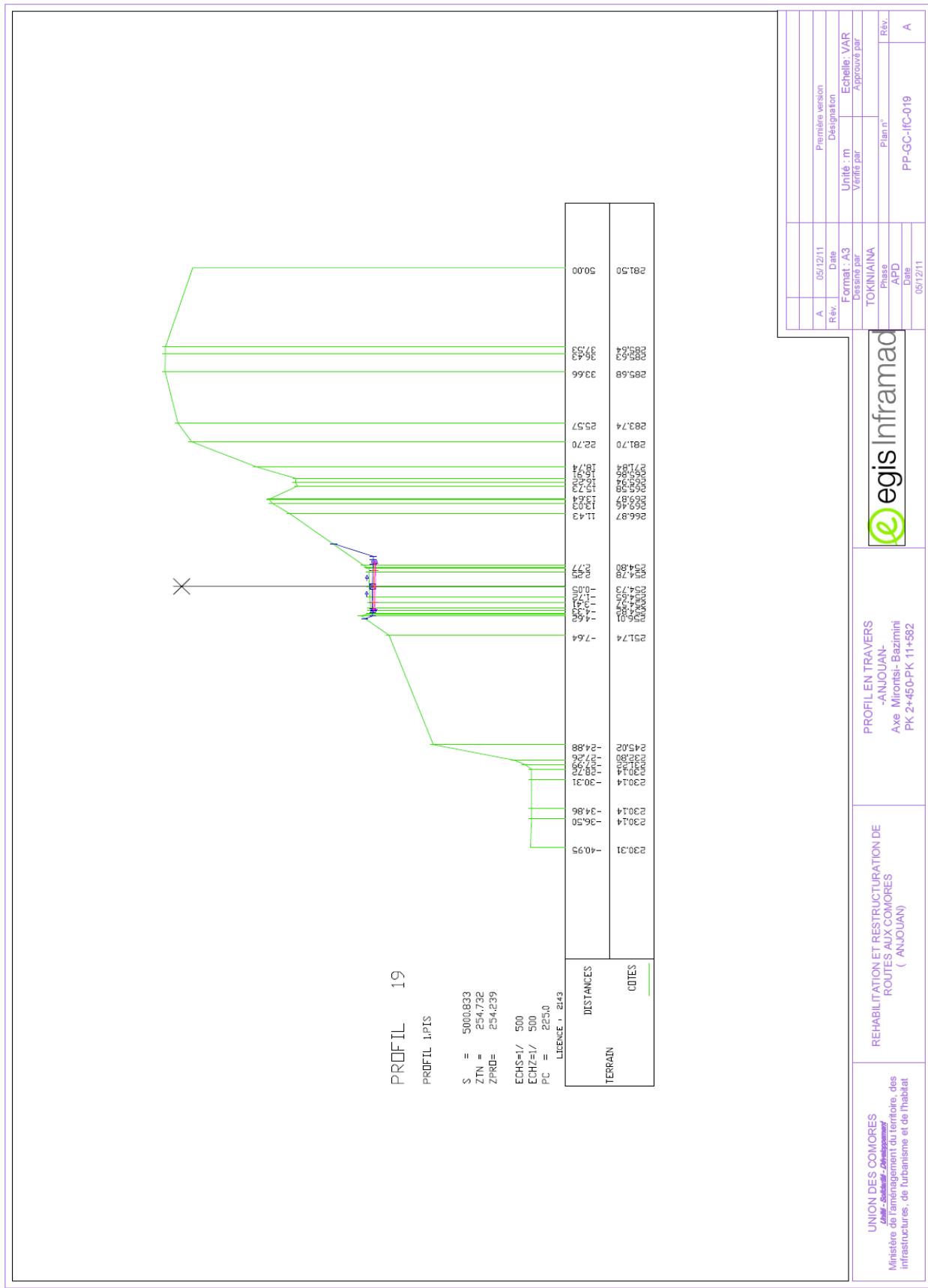


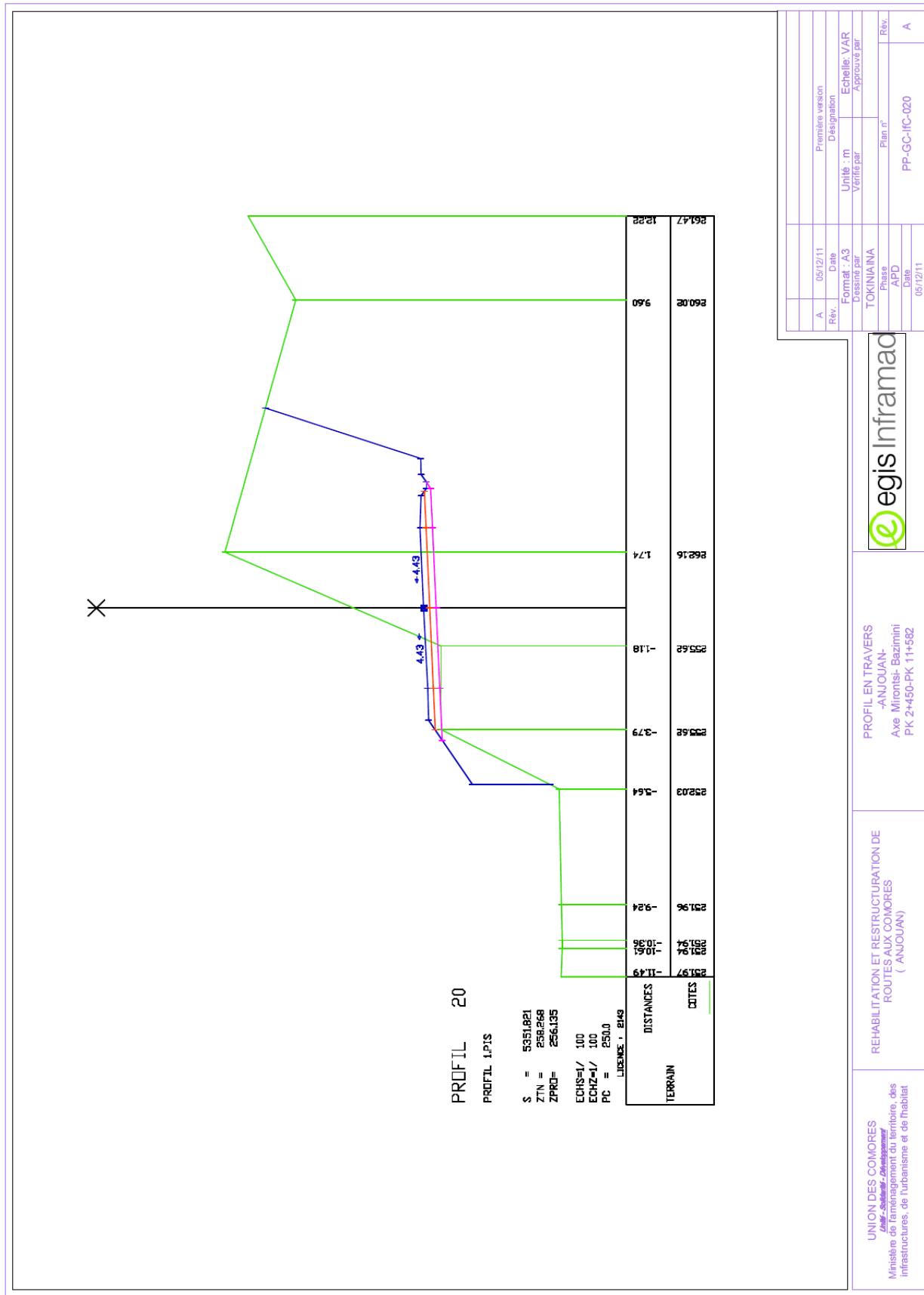


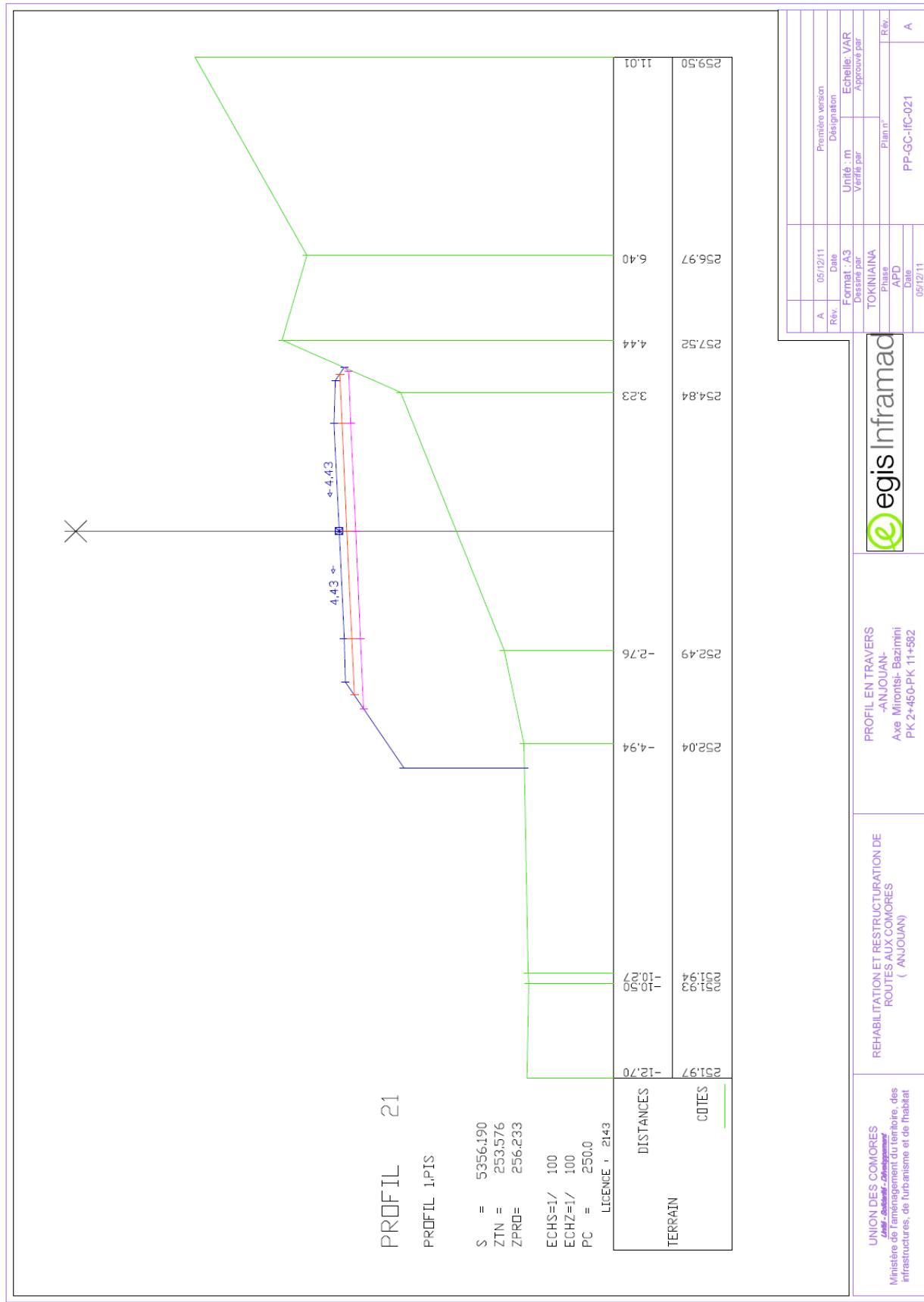


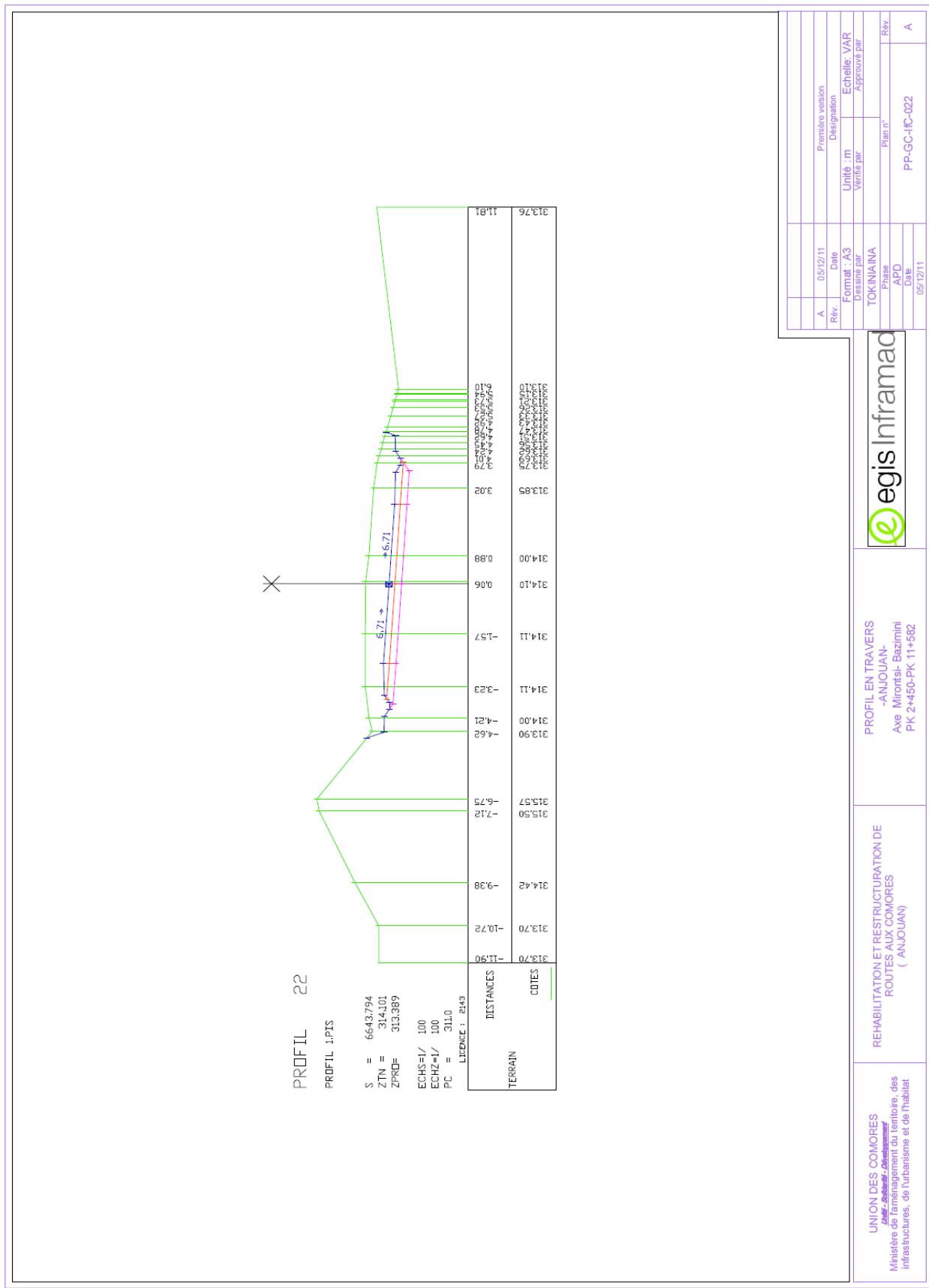


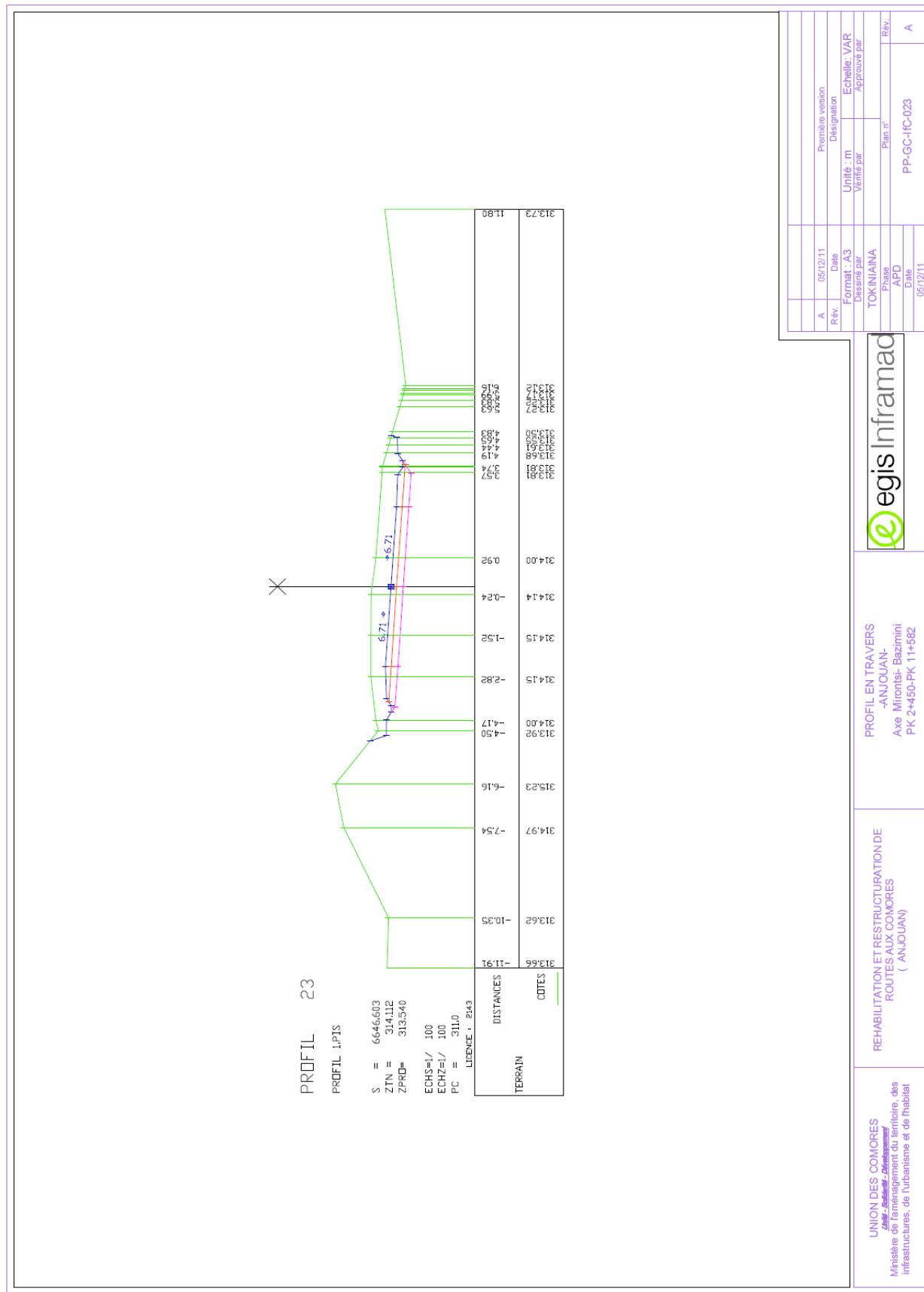


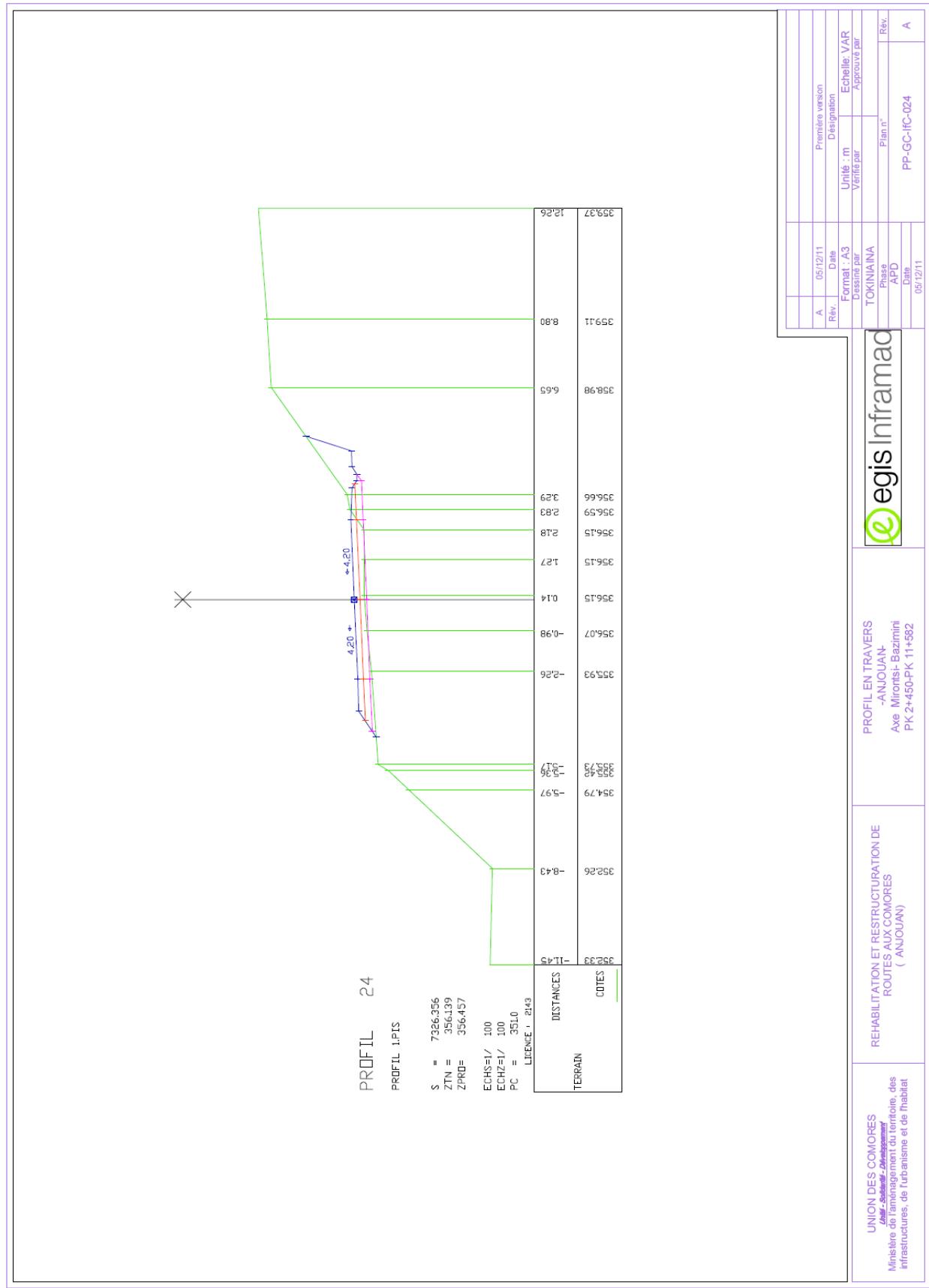


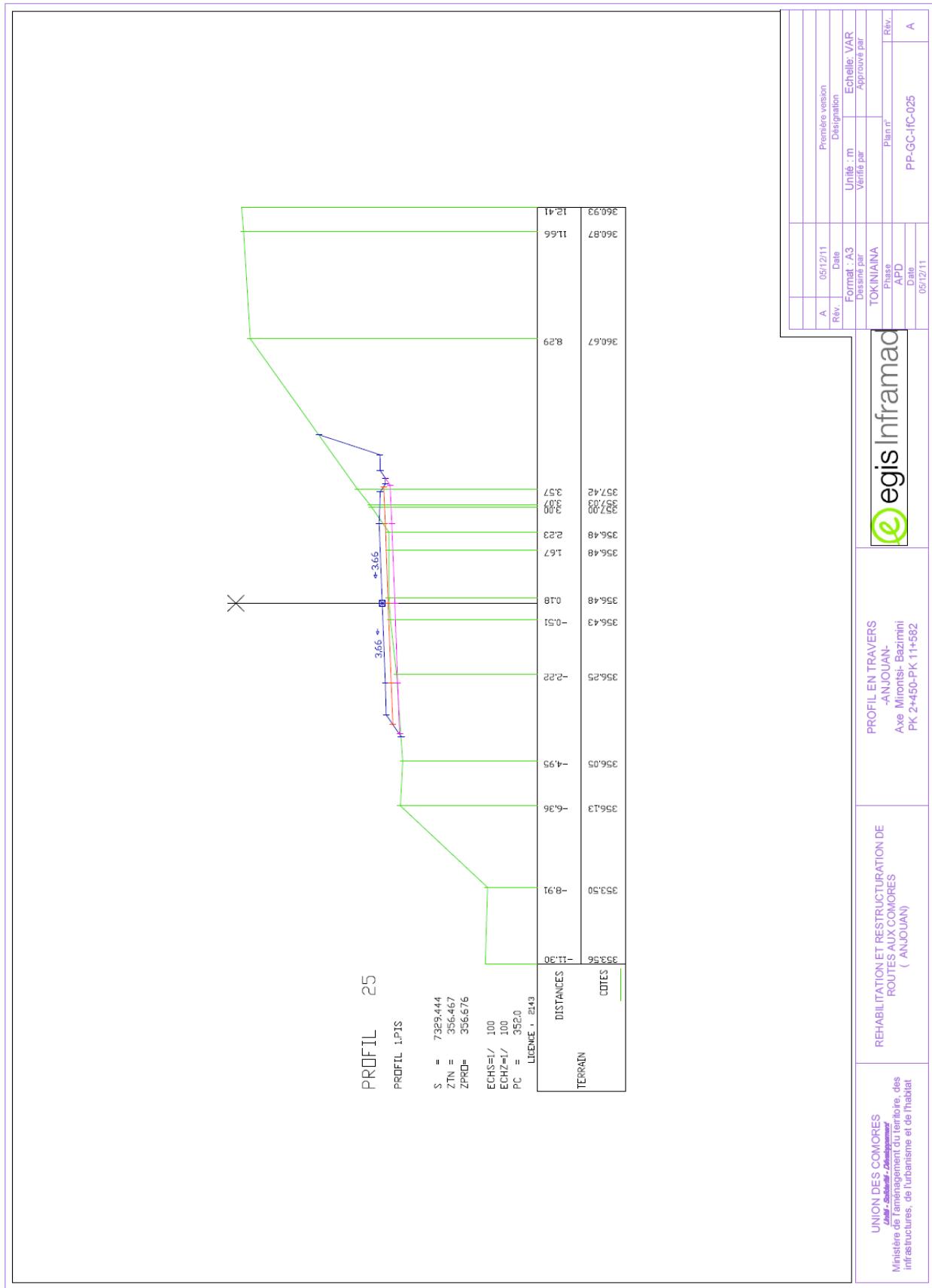


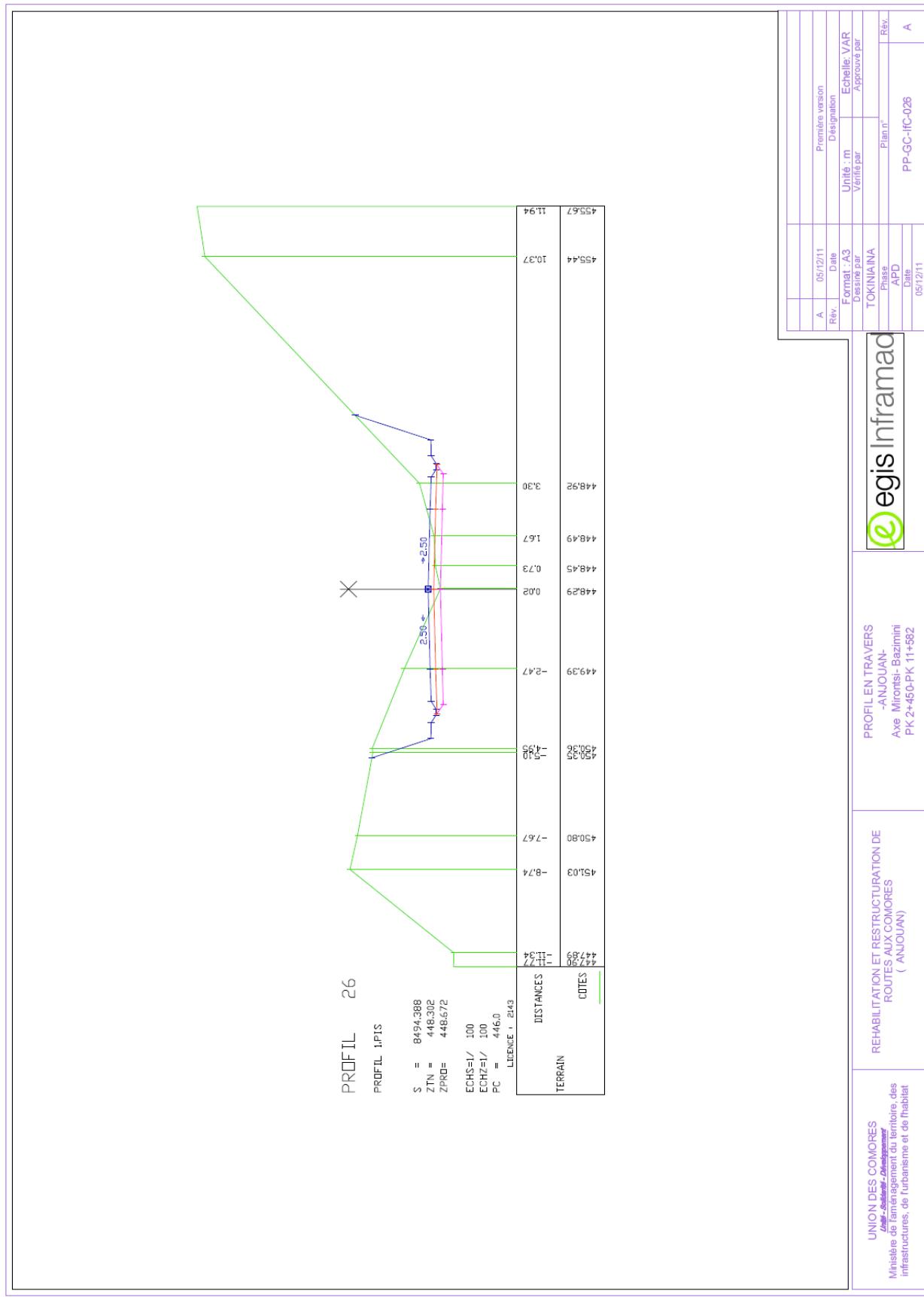


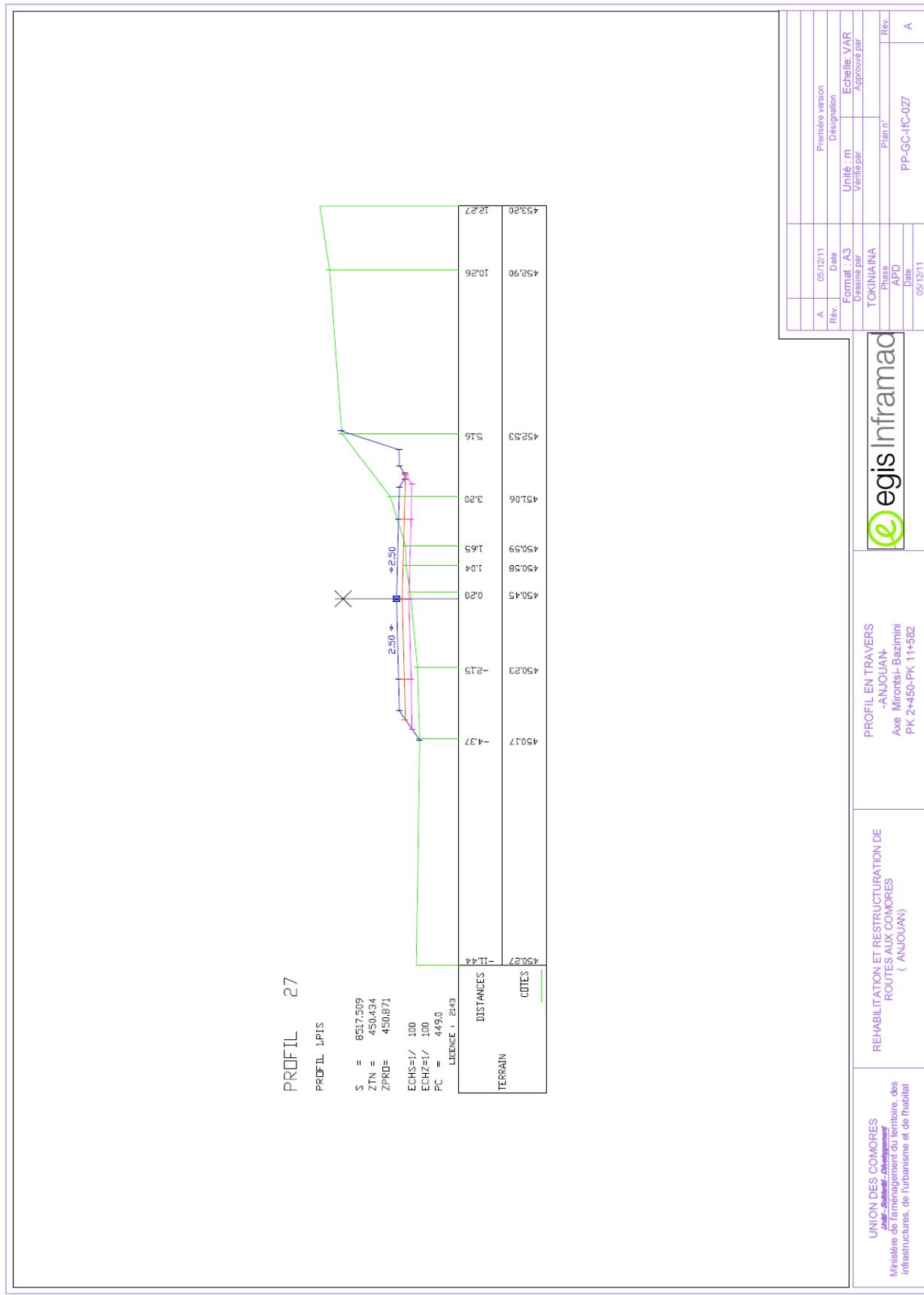


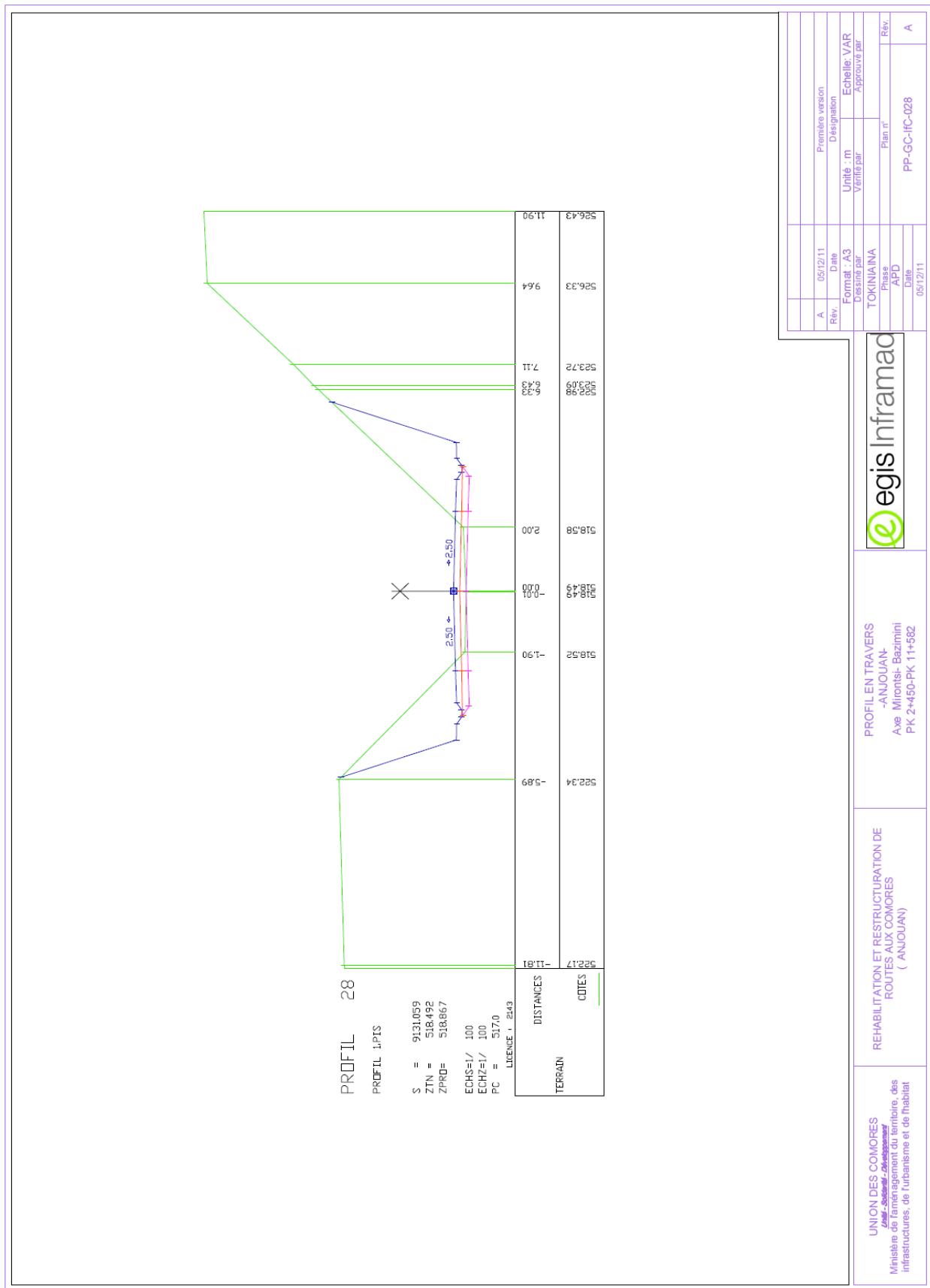












Vues en perspectives

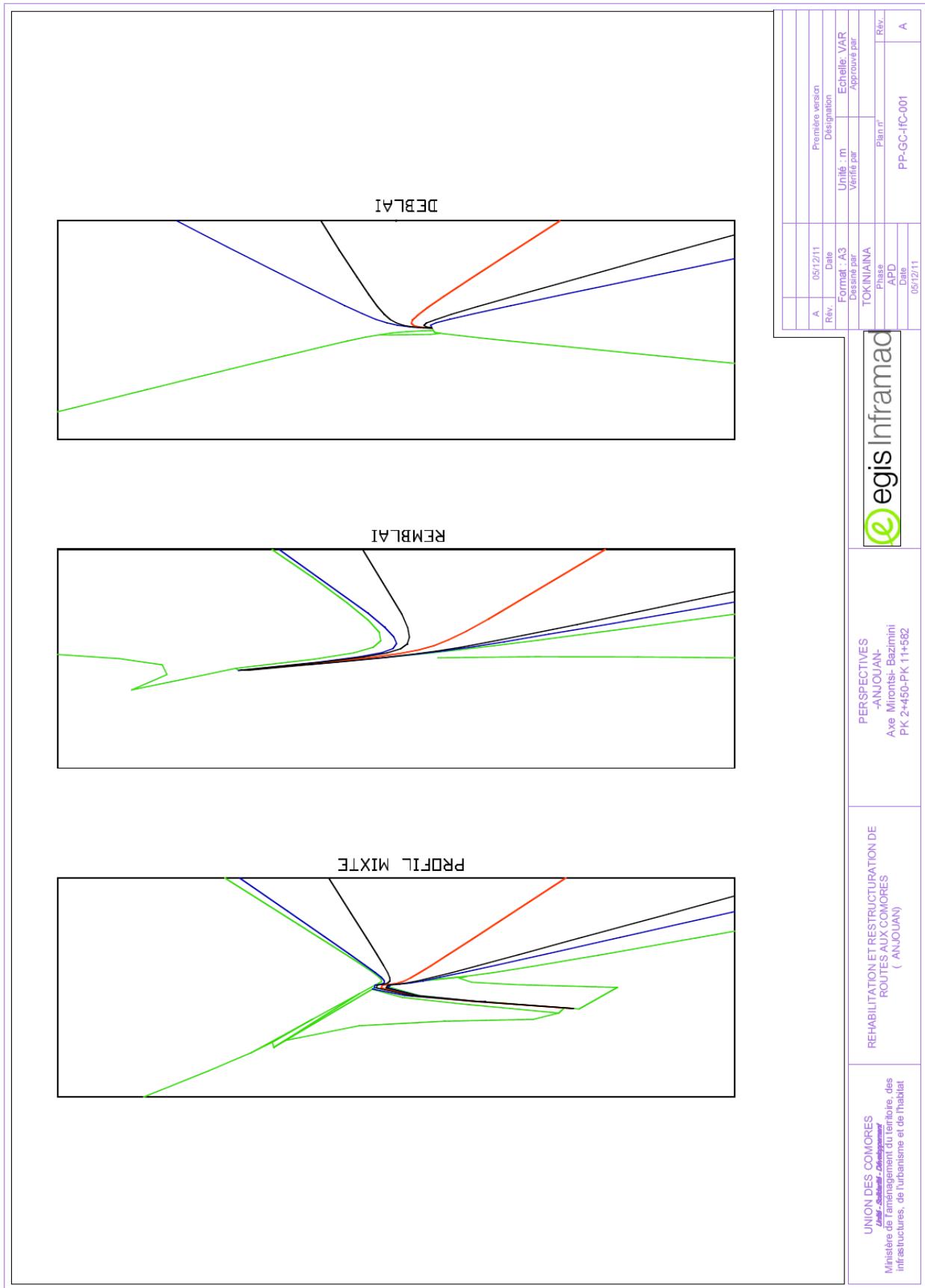


TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	i
SOMMAIRE.....	ii
NOMENCLATURE	iii
LISTE DES TABLEAUX	vi
LISTE DES FIGURES	vii
LISTE DES PHOTOS.....	viii
INTRODUCTION.....	1
1 ^{ère} PARTIE : EGIS INFRAMAD, UN ACTEUR IMPORTANT DANS LE SECTEUR DES TRAVAUX PUBLICS	3
CHAPITRE I: EGIS INFRAMAD, UN BUREAU D'ETUDES D'ENVERGURE	4
I. Egis Inframad, personne morale forte de ses valeurs et de sa mission	4
I.1 Ses missions	5
I.1.1 Désenclaver les régions.....	5
I.1.2 Rapprocher les hommes	6
I.1.3 Faciliter les échanges et l'accès aux services essentiels pour contribuer à l'amélioration du cadre de vie	6
I.1.4 Economiser et gérer au mieux les ressources naturelles	7
I.2 Ses valeurs	7
I.2.1 L'optimisation socio-économique des projets.....	7
I.2.2 L'observation des normes de qualité et de sécurité.....	7
I.2.3 La présence et l'engagement pour défendre les intérêts du client, des bénéficiaires et du bailleur de fonds	7
I.2.4 Intégration des contraintes environnementales	8
II. Une structure organisationnelle adaptée aux activités d'études.....	8
II.1 Organigramme.....	8
II.2 Ses matériels.....	11
II.2.1 Topographie	11
II.2.2 Laboratoire.....	11
II.2.3 Divers véhicules tout terrain	12

II.2.4 Matériel didactique.....	12
CHAPITRE II : LES DOMAINES D'INTERVENTION D'EGIS INFRAMAD.....	13
I. Des multiples secteurs ciblés : eau, énergie, environnement, urbanisme et transport	13
I.1 L'aménagement hydraulique	13
I.2 L'aménagement portuaire et fluvial.....	13
I.3 L'assainissement.....	14
I.4 L'adduction d'eau potable.....	14
I.5 L'aménagement hydro-agricole	14
I.6 L'Energie électrique.....	14
I.7 Les ouvrages de protection contre les menaces naturelles.....	15
I.8 Bâtiments.....	15
I.9 Plans d'urbanismes	15
I.10 Route	15
I.11 Ouvrage d'art.....	16
I.12 Infrastructure ferroviaire.....	16
I.13 Piste	16
II. Appui institutionnel et formation	16
II.1 Une assistance technique.....	17
II.2 Un Audit et conseil.....	17
II.3 Une formation	17
II.4 Les activités de communications	17
CHAPITRE III: EXPERIENCES ACQUISES PENDANT LA PERIODE DE STAGE ..	19
I. Impressions sur le stage	19
II. Acquis techniques et développement personnel gratifiants	20
2ère PARTIE : APPLICATION DU LOGICIEL PISTE DANS LE PROJET DE REHABILITATION DES ROUTES NATIONALES AUX COMORES	22
Chapitre I : LE PROJET DE REHABILITATION DES ROUTES AUX COMORES CHOISI POUR L'APPLICATION DU LOGICIEL	23
I. Description du projet	23
I.1 Situation géographique.....	23
I.2 Situation socio-économique.....	24

I.2.1 Les réalités économiques et sociales actuelles	25
I.2.2 Attentes économiques et sociales après réhabilitation.....	25
II. Aspects techniques de la réhabilitation	26
II.1 Reconnaissance des existants	26
II.2 Les alternatives envisageables pour avoir une route de bonne qualité	27
II.3 Montage du projet : consistance des travaux de réhabilitation	28
II.3.1 Les travaux de Terrassement	29
II.3.2 Les travaux d'assainissements	30
II.3.3 Travaux d'ouvrages d'art	30
II.3.4 Travaux de chaussées	31
II.4 Caractéristiques des matériaux utilisés	32
II.4.1 Matériaux de terrassements.....	32
II.4.1.1 Couche de fondation.....	32
II.4.1.2 Couche de base	33
II.4.1.3 Couche de roulement	33
II.4.2 Matériaux pour les fossés d'assainissements	33
II.5 Dimensionnement.....	34
II.5.1 Chaussée	34
II.5.1.1 Hypothèses de calcul	34
II.5.1.2 Correction du taux d'accroissement annuel	35
II.5.1.3 Correction de la durée de vie.....	35
II.5.1.4 Nombre de véhicules définitifs	36
II.5.1.5 Epaisseur équivalente	36
II.5.1.6 Epaisseur réelle	36
II.5.1.7 Interprétations	39
II.5.2 Fossés	40
II.5.2.1 Détermination du débit à évacuer	40
II.5.2.2 Dimensionnement du fossé de pied	43
Chapitre II : LE LOGICIEL PISTE 5	47
I. Généralités.....	47
I.1 Historique	47

I.2 Caractéristiques techniques	48
I.3 Quelques domaines d'application du Logiciel Piste	49
I.3.1 Projets neufs	49
I.3.2 Projet de réhabilitation routière	49
I.3.3 Aménagement des chaussées.....	50
II. Organisation de l'application	51
II.1 Description du Menu principal	51
II.1.1 Fichier.....	51
II.1.2 Affichage	52
II.1.3 Outils	52
II.1.4 Aide	53
II.2 Présentation de toutes les fonctions du Logiciel Piste 5	53
II.2.1 Barre des menus	53
II.2.2 Boutons de menu droit	55
II.2.3 Barre d'outils.....	56
Chapitre III : MISE EN APPLICATION DU LOGICIEL PISTE 5	63
I. Application du Logiciel Piste 5.....	63
I.1 Construction du modèle de terrain.....	64
I.1.1 Création du fichier de fond de plan par le Logiciel Piste 5	64
I.1.2 Chargement du fichier géomètre.....	64
I.1.3 Triangulation du terrain	64
I.2 Définition de l'axe en plan et d'une tabulation	65
I.2.1 Construction de l'axe en deux phases	65
I.2.2 Calcul de l'axe (Assemblage des éléments en plan)	65
I.2.3 Tabulation de l'axe.....	65
I.3 Calcul des dévers et interpolation du terrain.....	66
I.3.1 Calcul des dévers.....	66
I.3.2 Interpolation du terrain	66
I.4 Définition du profil en long	67
I.4.1 Construction du profil en long du projet RN21.....	67
I.4.2 Calcul du tracé de profil en long du projet RN21.....	67

I.4.3 Tabulation du profil en long du projet RN21	67
I.5 Construction du profil en travers projet RN21 grâce au Logiciel Piste 5.....	68
I.6 Editions des tableaux de résultats	68
I.6.1 Choix de l'imprimante et options de mise en page	68
I.6.2 Edition d'un tableau non paramétrable.....	69
I.6.3 Edition d'un tableau paramétrable.....	69
I.6.4 Edition des résultats de terrassement	69
I.7 Dessins des profils et vue en plan du projet RN21	69
II. Etapes de la construction de profils en travers de la RN21.....	70
II.1 Ouverture du module de conception transversale	70
II.2 Création du fichier de profil type	70
II.3 Création d'un demiprofil type.....	71
II.3.1 Définition de la ligne de projet	72
II.3.2 Définition du talus de déblai	73
II.3.3 Définition du talus de remblai	75
II.3.4 Définition de la ligne assise.....	76
II.3.5 Définition de la ligne couche de forme.....	76
II.3.6 Définition de la ligne couche de base	77
II.4 Construction des profils projet	78
II.5 Calcul des perspectives.....	79
PARTIE III MIEUX MAITRISER LES TECHNIQUES DU TERRASSEMENT GRACE AUX TECHNOLOGIES INNOVANTES	80
Chapitre I LES AVANTAGES QUALITATIFS PREPONDERANTS DU LOGICIEL PISTE 5.....	81
I. Qualité impeccable des dessins.....	81
II. Précision parfaite des calculs et fiabilité des résultats	84
II.1 Les coordonnées des points donnés situés tout au long du profil	86
II.2 le profil du terrain naturel.....	87
II.3 le profil du projet	87
II.4 les données en perspectives	88
II.5 la ligne des fossés avec toutes les informations s'y rapportant	88
II.6 la ligne des talus.....	89

II.7 la ligne de l'accotement	89
II.8 la ligne de la chaussée	90
II.9 Tabulations	91
II.10 les volumes de la chaussée.....	91
II.11 les surfaces des talus, des remblais, des déblais, des assises	92
Chapitre II les avantages techniques prodigués par le Logiciel Piste 5	93
I. Conception automatisée du projet.....	93
II. Evaluation facilitée des éléments du projet avec le logiciel.....	94
Chapitre III. LES AMELIORATIONS ECONOMIQUES ET FINANCIERES APPORTEES PAR LE LOGICIEL PISTE 5.....	96
I. Bénéficier d'économie de temps et de ressources humaines grâce au Logiciel Piste 5.....	96
II. Les avantages financiers et la rentabilité profitable des investissements	96
CONCLUSION	97
BIBLIOGRAPHIE	99
ANNEXES	101
Annexe 1 : Abaques pour le dimensionnement de la chaussée.....	i
Annexe 2 : Coefficient de ruissellement	iv
Annexe 3 : Coefficient de rugosité	vi
Annexe 4 : Plans techniques	viii
Profil en travers type	ix
Vue en plan.....	x
Profils en Long	xvi
Profil en Travers.....	xxii
Vues en perspectives.....	li
TABLE DES MATIERES	liii

Nom : RAZAFIMAMONJY

Prénoms : Tokiniaina Heritiana

Adresse : Lot 29 Cité Nouvelle Ville Toamasina 501

Téléphones : (+261) 32 58 709 75

(+261) 33 28 463 61

E-mail : tiana2789@yahoo.fr

Titre :



« APPLICATION DU LOGICIEL PISTE 5 SUR LE PROJET DE REHABILITATION DE LA RN21 SIS A ANJOUAN »

Nombres de pages : 96

Nombres de tableaux : 20

Nombres de figures : 14

Nombres de photos : 1

Résumé :

Destiné à être un outil pour les entreprises et les bureaux d'études, le logiciel Piste 5 a été conçu afin de répondre à des besoins spécifiques. Il constitue une alternative innovante aux méthodes de calculs traditionnelles ainsi qu'à la réalisation à la main des dessins divers indispensables à des projets de routes.

Son application au projet de réhabilitation de la RN 21 à Anjouan, aux Comores a en effet porté témoignages de ses spécificités, qualité des dessins, rapidité des traitements, fiabilité des calculs, automatisation des tabulations.

La performance du logiciel Piste5 a été démontrée tout au long du dossier. Souple et facile à manipuler, il demeure compatible avec d'autres logiciels comme l'AutoCAD et s'inscrit parmi les investissements utiles les plus rentables pour les entreprises.

Abstract :

The Piste 5 software is intended to be a tool for companies and Planning Departments and has been designed to meet specific needs. It constitutes an innovating alternative to traditional calculating methods as well as to the manual realization of various drawings essential to highway projects.

In fact, its application to the project rehabilitation of the National Road 21 in Arjouan, in The Comoros highlighted its specificities: drawing qualities, treatment speeds, calculation reliabilities and tabulation automation.

The performance of the Piste5 software has been proved throughout the file. As it is adaptable and easy to handle, it remains compatible with other softwares like AutoCAD and is registered among the most profitable useful investments for companies.

Mots clés : Logiciel Piste 5, réhabilitation, tabulation, AutoCAD

Encadreur : Monsieur Martin RABENATOANDRO