



ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE D'IVOIRE

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR 2iE,

AVEC GRADE DE MASTER

SPECIALITE : EAU ET ASSAINISSEMENT

Présenté et soutenu publiquement le **15/01/2019**

Par :

FOFANA Djeneba (20150066)

Travaux dirigés par :

Dr. Harinaivo A. ANDRIANISA, Maître-Assistant, Enseignant-chercheur, 2iE

Maître de stage : Mr. GBEGRE BONAZI, Chargé d'études en assainissement, BNETD

Jury d'évaluation du stage :

Président : **Dr. Dial NIANG**

Membres et correcteurs : **Dr. Lawani MOUNIROU**

Dr. Harinaivo A. ANDRIANISA

Promotion [2017/2018]

DEDICACES

A ma mère et mon père qui ont consenti des
sacrifices énormes pour mon instruction et ont fait
de moi celle que je suis devenue aujourd'hui.

A mes frères et sœurs qui m'ont soutenu durant tout
mon parcours

A mes amis toujours là pour moi

A ces personnes qui de près ou de loin m'ont
poussé dans ma voie.

Merci à vous.

REMERCIEMENTS

Pour nous avoir permis de suivre une formation compétente nous tenons à remercier :

- Professeur MADY KOANDA, Directeur général de 2iE
- Professeur Mahamadou KOÏTA, Directeur des Enseignements et des Affaires Académiques de 2iE
- Le corps enseignant de l'Institut plus particulièrement Dr Harinaivo Anderson ANDRIANISA, mon encadreur pour le suivi tout au long du stage.

Pour notre encadrement au sein du BNETD, nous tenons à remercier :

- M. Kinapara COULIBALY, Directeur Général du BNETD ;
- M. Benoît GUIHY, Directeur du DEEH ;
- M. Paul DJRAMADO, Chef du service Eau potable Assainissement et Drainage
- M. Bonazi GBEGRE, chargé d'études en assainissement, notre maître de stage, pour les conditions agréables de travail qu'il a bien voulu mettre à notre disposition et sa présence quotidienne dans l'élaboration de ce rapport ;

L'ensemble du personnel du DEEH pour l'accueil et l'hospitalité à laquelle nous avons eu droit tout au long de ce stage. Il s'agit en particulier de :

- M. Cangha Fortunat YAO, Chargé d'études au service eau potable ;
- M. Prosper KOUADIO, Chargé d'études au service eau potable ;
- M. KASSI OI KASSI, Chargé d'étude au service eau potable ;
- Mlle. Marie-Madeleine GOBLE, Chargée d'études au service eau potable ;
- M. Dominique OGA, Chargé d'études au service en assainissement
- M. Alex GOHOUA, Chargé d'étude en assainissement ;
- M. Koffi Patrice KOUASSI, Attaché d'études au service Eau potable Assainissement et Drainage

RESUME

Au regard de la problématique de dégradation des infrastructures routières et d'inondation constatés dans les zones industrielles existantes et de la forte demande des industriels présents sur le sol ivoirien, il était nécessaire de mettre en place une stratégie de développement des infrastructures industrielles. C'est dans ce cadre qu'intervient le projet soumis à notre étude qui a pour thème: « Etude du système de drainage des eaux pluviales d'une parcelle de 100 ha du site de la zone industrielle pk 24, autoroute du nord ». Cette étude a été menée à 10 km du corridor de GESCO (Yopougon), à l'Ouest de la Ville d'Abidjan, dans la localité d'Akoupé Zeudji Sous-préfecture d'Anyama sur la zone industrielle d'une contenance foncière de 940 Ha. Au préalable la zone d'étude de 100 Ha a subi des terrassements à la suite desquelles elle a été divisée en trois blocs : Bloc A, Bloc B et Bloc C. les blocs ont été divisés en bassins élémentaires dont les superficies varient de 0,088 ha à 9,956 ha. Ces différents blocs disposent d'exutoires différents pour leurs réseaux respectifs. Les réseaux proposés à l'issue de notre étude sont des maillages simples d'ouvrages enterrés composés de buses en béton Armé de type 135 A de diamètre allant de 300 à 2000 mm, de dalots de dimensions 400*150 cm, 350*150 cm, 300*150 cm et de 381 regards ayant des profondeurs de pose variable. Un devis quantitatif et estimatif a généré un coût d'investissement de douze milliards neuf cents quatorze millions cinq cent soixante-douze mille cinq cent quatre-vingt-quatre Francs CFA Toutes Taxes Comprises (**12 914 572 584 francs CFA TTC**).

Mots-clés

- 1- Drainage des eaux pluviales
- 2- Zone industrielle
- 3- réseau
- 4- regards
- 5- buses

Abstract

In view of the problem of deterioration of road infrastructures and flooding observed in existing industrial zones and the strong demand of industrialists present on the Ivorian soil, it was necessary to set up a strategy for the development of industrial infrastructures. It is in this context that the project submitted to our study, which deals with: "Study of the rainwater drainage system of a plot of 100 ha of the site of the industrial zone pk 24, northern highway". This study was conducted 10 km from the GESCO (Yopougon) corridor, west of the city of Abidjan, in the locality of Akoupé Zeudji on the industrial zone of a land capacity of 940 Ha. Previously the study area of 100 Ha has undergone earthworks after which it was divided into three blocks: Block A, Block B and Block C. The blocks were divided into elementary basins whose areas vary from 0.088 ha at 9,956 ha. These different blocks have different outlets for their respective networks. The networks proposed at the end of our study are simple meshes of underground structures composed of reinforced concrete nozzles Type 135 A with a diameter ranging from 300 to 2000 mm, scuppers of dimensions 400 * 150 cm, 350 * 150 cm , 300 * 150 cm and 381 manholes with variable installation depths. A quantitative and estimated estimate generated an investment cost of twelve billion nine hundred and fourteen million five hundred and seventy-two thousand five hundred and eighty-four Francs CFA All Taxes included (12 914 572 584 CFA francs TTC).

Keywords

- 1- rainwater drainage
- 2- industrial area
- 3- network
- 4- nozzles
- 5- manholes

LISTE DES ABREVIATIONS

PK 24 : Point Kilométrique 24

BNETD : Bureau National d'Etudes et de Développement

Ha : hectare

AGEDI : Agence de Gestion Des Industries

MIM : Ministère des Industries et des Mines

SODEXAM : Société d'Exploitation et de développement Aéroportuaire, Aéronautique et
Météorologique

CIEH : Centre Interafricain d'Études Hydrauliques

ORSTOM : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

mm : millimètre

TVA : Taxe sur la Valeur Ajoutée

TTC : Toutes Taxes Comprises

CFA : Communauté Financière Africaine

SOMMAIRE

DEDICACES	I
REMERCIEMENTS	II
RESUME.....	III
Abstract	IV
CHAPITRE I : INTRODUCTION.....	7
CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL DE LA ZONE D'ETUDE ET DU LOGICIEL MENSURA	9
I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL (BNETD)	9
I.1 Historique	9
I.2 Missions.....	9
I.3 Organisation	9
II. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	10
II.1 Localisation de la zone d'étude	10
II.2 Climat.....	11
II.3 Hydrologie	11
II.4 Végétation	12
II.5 Présentation du site.....	13
III. Etat de l'art sur les logiciels de simulation hydraulique.....	15
III.1 Historique des logiciels de dimensionnement hydraulique	15
III.2 Quelques logiciels de dimensionnement hydraulique :.....	15
III.3 Le logiciel utilisé : Mensura V7.....	16
CHAPITRE III : METHODOLOGIE DE CONCEPTION.....	17
II.1 Collecte de données	17
II.2 Conception du système de drainage des eaux pluviales	19
CHAPITRE IV : ETUDE TECHNIQUE	27
I. CHOIX DES PARAMETRES DE DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DRAINAGE	27
II. MATÉRIELS.....	29
III. Bassins versants et caractéristiques	31
IV. Assemblage des différents bassins versants.....	37
V. Tracé et dimensionnement du réseau	38
VI. Récapitulatif des ouvrages de drainage	62
CHAPITRE V : ETUDE FINANCIERE	64

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

CHAPITRE VI : CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	66
--	----

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: les coefficients de Montana selon la période de retour	17
Tableau II: Les différents coefficients de ruissellement selon l'occupation du sol	21
Tableau III: les périodes de retour selon les types d'infrastructures	23
Tableau IV: les différents paramètres d'assemblages des bassins versants.....	23
Tableau V: Exemple de Coefficient de Manning.....	25
Tableau VI: Paramètres d'entrée du Logiciel	30
Tableau VII: Récapitulatif des ouvrages de drainage des eaux usées	62
Tableau VIII: répartition du coût des travaux.....	64

TABLE DES FIGURES

Figure I: Localisation de la zone d'étude	10
Figure II: données pluviométriques de l'année 2016 (Source : SODEXAM)	11
Figure III: Plan parcellaire de la zone d'étude.....	14
Figure IV: courbe de la pluie double triangle de la zone de la ville d'Abidjan	18
Figure V: utilisation des paramètres de Montana dans le logiciel Mensura	19
Figure VI: Caractérisation des bassins élémentaires	21
Figure VII: Saisi des coefficients de Ruissellement dans Mensura	22
Figure VIII: Saisi des assemblages sur Mensura	24
Figure IX: Bassins : Bassins élémentaires du Bloc A.....	32
Figure X: Bassins élémentaires du Bloc B	34
Figure XI: Bassins élémentaires du bloc C	36
Figure XII: Réseau A_1	38
Figure XIII: Réseau A_2	39
Figure XIV: Réseau A_3.....	40
Figure XV: Réseau A_4	40
Figure XVI: Réseau A_5.....	41
Figure XVII: Réseau A_6	42
Figure XVIII: Réseau A_7	43
Figure XIX: Réseau A_8.....	44
Figure XX: Réseau B_1	45
Figure XXI: Réseau B_2	46
Figure XXII: Réseau B_3.....	47
Figure XXIII: Réseau B_4	48
Figure XXIV: Réseau B_5	49
Figure XXV: Réseau B_6	50
Figure XXVI: Réseau B_7	51
Figure XXVII: Réseau B_8.....	52
Figure XXVIII: Réseau B_9	53
Figure XXIX: Réseau B_10	54
Figure XXX: Réseau B_11	55
Figure XXXI: Réseau C_1	56

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

Figure XXXII:Réseau C_2.....	57
Figure XXXIII:Réseau C_3	58
Figure XXXIV:Réseau C_4	59
Figure XXXV:Réseau C_5.....	60
Figure XXXVI:Réseau C_6	61

LISTE DES FORMULES

Formule 1:calcul du coefficient de ruissellement.....	21
Formule 2:Modèle de Caquot pour l'estimation des débits de crue	28
Formule 3: formule de Manning-Strickler pour le calcul du débit maximal	29

CHAPITRE I : INTRODUCTION

Le développement industriel constitue un levier important qui doit contribuer au développement de la Côte d'Ivoire. A cet effet, une stratégie de développement des infrastructures industrielles a été mise en place par l'Etat ivoirien en vue de favoriser l'attractivité des investissements internationaux et l'accroissement de la productivité dans le secteur industriel.

Dans la mise en œuvre de cette stratégie, le Ministère de l'Industrie et des Mines (MIM) a identifié comme projet prioritaire, la création d'une nouvelle zone industrielle sur une parcelle de 940 ha au Point Kilométrique 24 (PK 24) de l'autoroute du Nord. Cela en vue de disposer d'infrastructures nouvelles, en appui aux précédentes zones industrielles (Yopougon, Vridi et Koumassi) déjà saturés, de proposer des services susceptibles d'attirer les entreprises industrielles tout en séparant les usages industriels des autres activités urbaines et de réduire les impacts environnementaux et sociaux.

Ce projet prioritaire a démarré dans sa première phase dans le quatrième trimestre de l'année 2015, par un programme d'urgence qui a consisté à investir directement dans l'aménagement d'une parcelle de 50 ha pour satisfaire les nombreuses demandes en lots industriels exprimées par les opérateurs économiques. Quant à la seconde phase de ce projet, elle consistera à la mise en concession du reste de la parcelle de 940 ha. Plus explicitement, 890 ha restants seront transformés en unités industrielles et en base vie pour les opérateurs économiques désirant s'établir dans ladite zone industrielle.

C'est dans ce contexte que se situe l'aménagement d'une parcelle de 100 ha, une partie des 890 ha sur le site de la zone industrielle de PK 24 pour le concessionnaire China Harbour Engineering Company (CHEC). Notre travail de thème, « **Etude du système de drainage des eaux pluviales d'une parcelle de 100 ha du site de la zone industrielle pk 24, autoroute du nord** », vise à apporter une contribution à l'aménagement de cette parcelle et consistera à la conception et le dimensionnement optimal des ouvrages de drainage des eaux pluviales.

En effet, la zone industrielle de PK 24 se veut moderne et pérenne. Elle devra être protégée contre les inondations et stagnations des eaux de pluies susceptibles d'endommager les infrastructures routières ainsi que les équipements des différentes unités industrielles installées.

L'objectif principal de notre travail est donc de proposer un système de drainage des eaux pluviales pour la parcelle de 100 ha. En d'autres termes, il s'agira de contribuer à la mise à

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

disposition de l'Agence de Gestion et de développement de l'industrie (AGEDI), un document de référence et de planification des investissements en matière de drainage des eaux pluviales pour une parcelle de 100 ha de la zone industrielle PK 24.

Ainsi pour répondre à l'objectif principal nous avons fixé comme objectifs spécifiques :

- ✓ l'étude hydrologique et pluviométrique préliminaires de la zone d'étude
- ✓ Le dimensionnement des ouvrages d'évacuations des eaux
- ✓ L'Estimation du coût du projet.

Afin de mener à bien cette étude, le présent rapport sera divisé comme suit :

- Méthodologie
- Résultats
- Discussions
- Conclusion et perspectives
- Recommandations

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL DE LA ZONE D'ETUDE ET DU LOGICIEL MENSURA

I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL (BNETD)

I.1 Historique

En 1978, en pleine période de croissance économique soutenue par les cours des matières premières en Côte d'Ivoire, feu M. Félix Houphouët BOIGNY, premier Président ivoirien eut l'idée de créer la Direction et Contrôle des Grands Travaux, (DCGTX) qui deviendra plus tard le Bureau National d'Études Techniques et de Développement (**BNETD**).

Cet établissement public à caractère administratif d'alors, aujourd'hui société d'état, situé à Abidjan dans la commune de Cocody a pour objectif de "favoriser une meilleure maîtrise de l'investissement public" en Côte d'Ivoire.

Grâce à une vaste expérience acquise au fil du temps et une expertise solide dans la réalisation des études et le contrôle des projets d'intérêt public pour la maîtrise des coûts, de la qualité et des délais, le BNETD se positionne comme l'instrument essentiel en matière de conseil du gouvernement Ivoirien pour la mise en œuvre des grands projets de développement.

I.2 Missions

Les trois (3) missions essentielles du Bureau National d'Etudes Techniques et de Développement sont :

- la réalisation de diverses études ;
- la supervision ;
- le Conseil.

I.3 Organisation

Le BNETD se compose d'entités suivantes :

- le conseil d'administration,
- la direction générale et
- les pôles, les départements et les cellules.

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

Ce stage de fin d'étude a été effectué au sein du service Eau Potable, Assainissement et Drainage (SEPAD) qui fait partie du Département Environnement, Energies et Hydraulique (DEEH). Ce département est sous la tutelle du Pôle Transports, Infrastructures et Environnement (PTIE).

II. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

II.1 Localisation de la zone d'étude

Le site de la zone industrielle du PK 24 est localisé à 10 km du corridor de GESCO (Yopougon), à l'Ouest de la Ville d'Abidjan, dans la localité d'Akoupé Zeudji S/P d'Anyama. Il a une contenance foncière de 940 ha.

Ce site est délimité à l'Ouest par l'Autoroute Abidjan-Yamoussoukro, au Sud par la nouvelle zone de pesage, à l'Est et au Nord par des friches agricoles.

CARTE DE LA ZONE INDUSTRIELLE DE PK 24

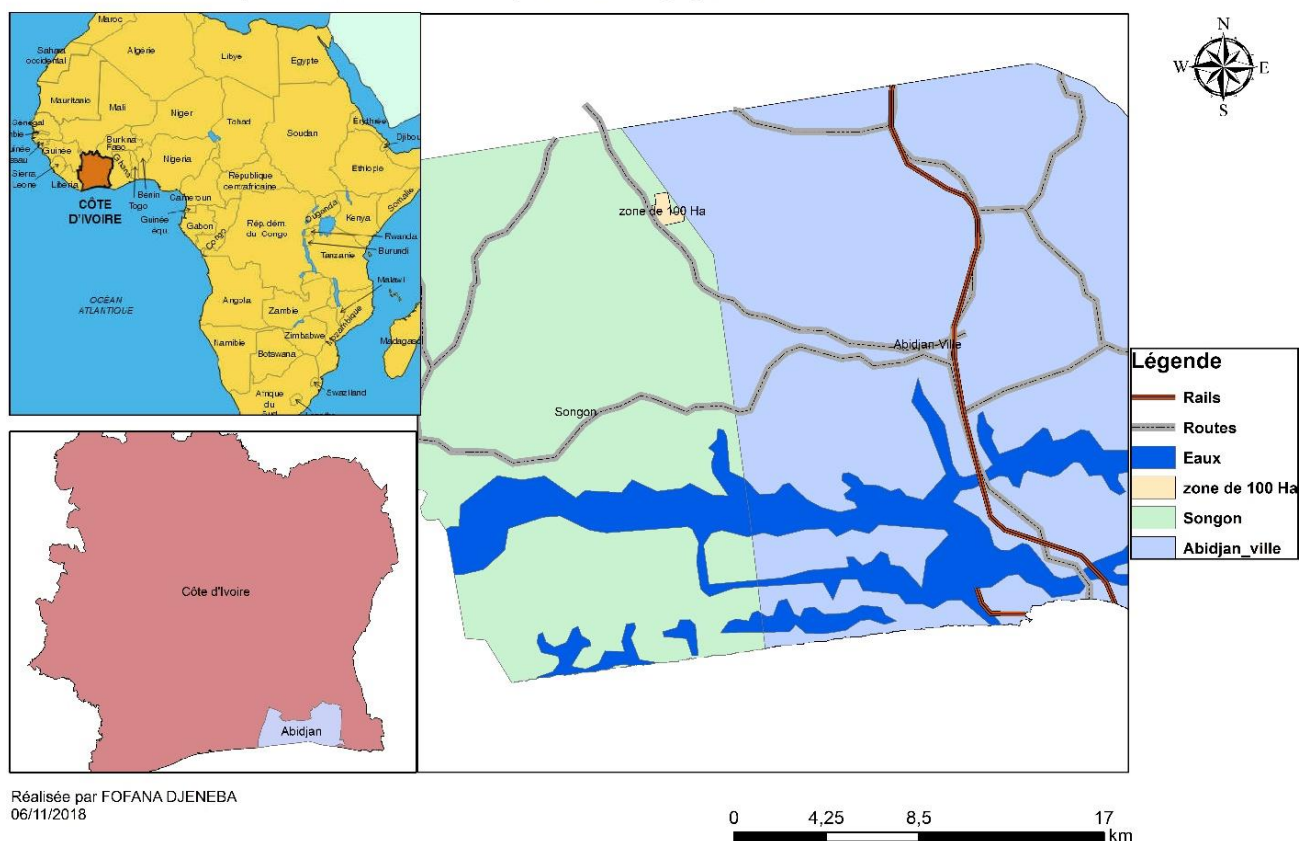


Figure I: Localisation de la zone d'étude

Les coordonnées géographiques du site sont :

- Latitude : 5°18'34" Nord ;

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

- Longitude : 4°00'45" Ouest ;
- L'altitude moyenne par rapport au niveau de la mer : 108 m.

II.2 Climat

Abidjan bénéficie d'un climat subéquatorial chaud et humide avec une précipitation abondante (plus de 1500 mm par an) appelé climat Attiéen qui comporte :

- une grande saison de pluies (mai à juillet)
- une petite saison de pluie (septembre à novembre)
- une grande saison sèche (décembre à mars)
- une petite saison sèche.

La température moyenne est de 26.6 degré Celsius. Sur l'année, la température varie de 3.4 °C. Le mois Mars est le plus chaud de l'année avec une température moyenne est de 27.9 °C. Tandis que le mois d'Août est le plus frais de l'année avec une température moyenne de 24.5 °C. Une différence d'au moins 250 mm est enregistrée entre le mois le plus sec et le mois le plus humide

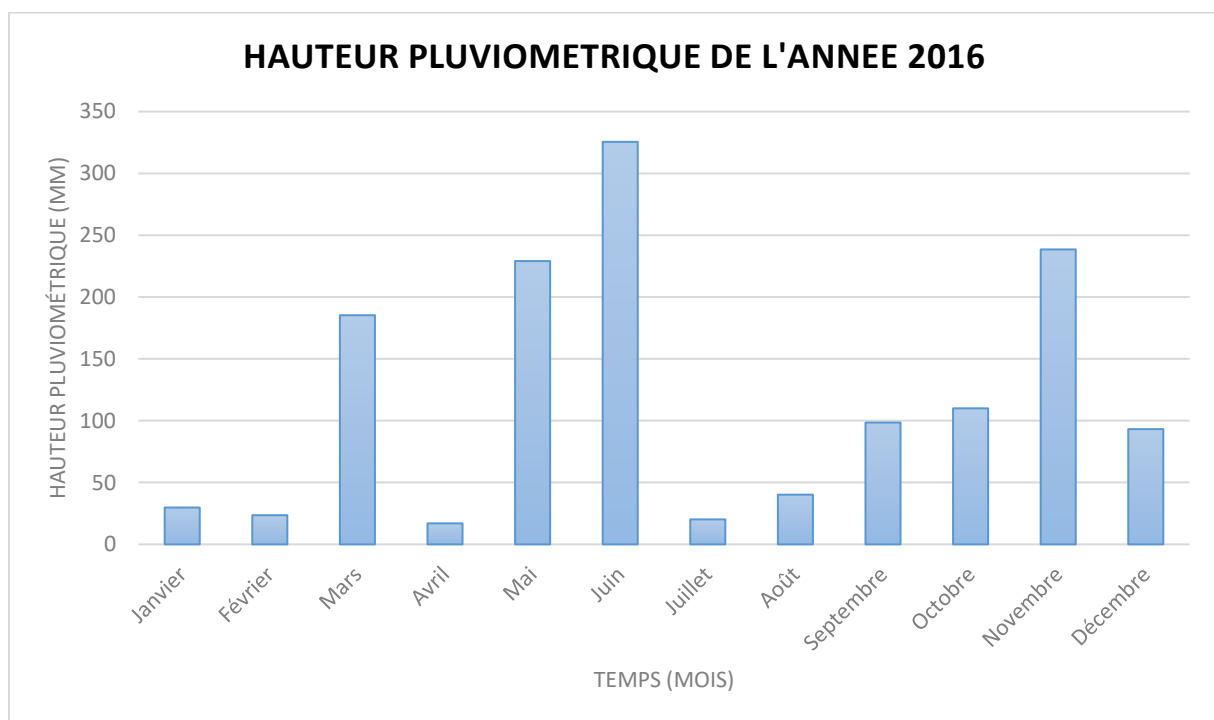


Figure II: données pluviométriques de l'année 2016 (Source : SODEXAM)

II.3 Hydrologie

La zone d'Abidjan possède une façade maritime en contact direct avec l'océan atlantique dans laquelle se situe le Port Autonome d'Abidjan (PAA). Il est arrosé par un vaste système lagunaire composé de la lagune Ebrié, Aghien et Potou. Ainsi que de nombreux cours d'eau tels que :

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

- L'Agnéby et la Me qui alimentent la lagune Ebrié ;
- Le Banco, le Gbangbo et l'Anguededou de direction nord-sud ;
- La Djibi et le Bété qui se jettent dans la lagune Aghien.

En aval du site d'étude précisément se situe une petite étendue d'eau (marigot) vers laquelle seront dirigées une partie des eaux drainées sur le site d'étude. Au niveau de ce marigot se retrouve un dalot de section $2 \times 2 \text{ m}^2$ qui conduit une partie de l'eau de l'autre côté de l'autoroute. L'étendue d'eau est recouverte de plantes hydrophiles qui la rendent difficile à entrevoir.

Photo 2: Dalot



Photo 1: Etendue d'eau en amont du site



II.4 Végétation

Abidjan est localisé dans la zone forestière de la Côte d'Ivoire, le long du littoral bordé de cocotiers et de rôniers. On y retrouve généralement une forêt tropicale luxuriante, globalement subdivisée en forêts hygrophiles et forêts mésophiles. Le site lui est recouvert de plantes, d'arbustes et de mauvaises herbes. C'est un espace inoccupé qui nécessite un décapage avant tout début de travaux d'aménagement.

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**



photo 3 : Aperçu de la végétation présente sur le site

II.5 Présentation du site

Le plan parcellaire du site ci-après, issu du schéma de structure propose l'occupation du sol suivant :

- Lots industriels : 87 ha comprenant les parcelles de SIBM (Symbiosis Institute of Business Management) et SEA-INVEST et représentant 68,5% de la superficie du site ;
- Voies diverses, équipement de proximité et espaces vert : 40 ha, représentant 31,5% de la superficie du site.

Les surfaces des lots industriels se situent généralement entre 2500 et 5000 m² tandis que les voies de desserte ont une emprise de 20 mètres. Cependant, pour des contraintes de morcellement ou de découpage, les superficies des lots varient entre 898 m² et 12 311 m².

Les composantes principales du schéma de structure sont :

- Les lots industriels ;
- Les voiries primaires ;
- Les équipements collectifs.

Le site a été divisé en trois(3) blocs : le bloc A, le bloc B et le bloc C. Ces différents blocs disposent d'un exutoire obtenu à partir du sens d'écoulement de l'eau dans chacun des blocs considérés.

Etude sommaire du système de drainage des eaux pluviales d'une parcelle de 100 hectares du site de la zone industrielle pk 24, autoroute du nord, côte d'ivoire

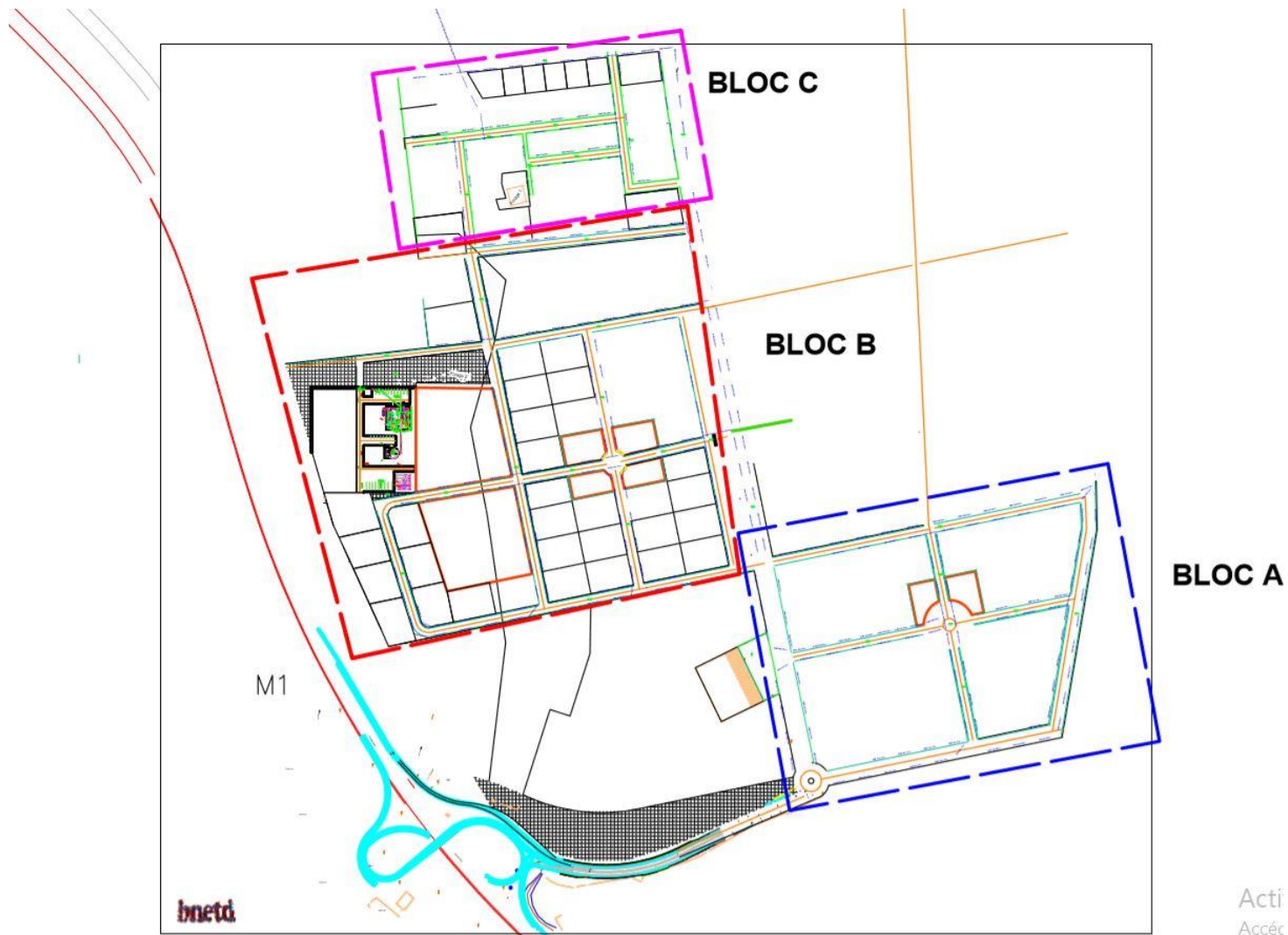


Figure III: Plan parcellaire de la zone d'étude

III. Etat de l'art sur les logiciels de simulation hydraulique

III.1 Historique des logiciels de dimensionnement hydraulique

Jusque dans les années 1970, les logiciels étaient plus ou moins libres d'être étudiés, utilisés, modifiés, du moins à l'intérieur du cadre universitaire, suivant ainsi la logique des sciences en général. Ce n'était pas forcément lié aux lois en vigueur, mais aucun intérêt commercial ne s'y opposait puisque seules de grosses compagnies pouvaient acheter des ordinateurs et les logiciels associés.

La **conception assistée par ordinateur** (CAO) comprend l'ensemble des logiciels et des techniques de modélisation géométrique permettant de concevoir, de tester virtuellement – à l'aide d'un ordinateur et des techniques de simulation numérique – et de réaliser des produits manufacturés et les outils pour les fabriquer.

Parmi les logiciels CAO on compte donc des logiciels de conception et dimensionnement d'ouvrages hydrauliques en assainissement et en AEP.

III.2 Quelques logiciels de dimensionnement hydraulique :

MENSURA : MENSURA GENIUS est LE logiciel de CAO/DAO autonome et complet permettant la conception, le dessin, le métré, la mensuration et la visualisation 3D de projets d'aménagements urbains et routiers, d'infrastructures, de génie civil, tramways, plateformes industrielles, lotissements et zones d'activités, aménagements hydrauliques et forestiers

MIKE URBAN : c'est le logiciel de modélisation des eaux urbaines de choix lorsque les paramètres importants pour la sélection du modèle sont la stabilité, le flux de travail, l'ouverture, la flexibilité, l'intégration SIG et la solidité physique. MIKE URBAN couvre tous les réseaux d'eau de la ville, y compris les systèmes de distribution d'eau, les systèmes de drainage des eaux pluviales et la collecte des égouts dans des systèmes séparés et combinés.

MECAFLUID : c'est un logiciel de calcul d'hydraulique à surface libre, en régime permanent et à géométrie paramétrée, à double objectif d'utilisation : pédagogique, professionnelle. Il permet aux étudiants d'assimiler les concepts de base de l'hydraulique, en manipulant aisément les calculs et en visualisant les résultats. Pour les professionnels, il permet de dimensionner les réseaux d'AEP et assainissement, ou vérifier sommairement des ouvrages et des écoulements dans des rivières ou des canaux en effectuant des calculs simples et rapides

III.3 Le logiciel utilisé : Mensura V7

Dans le cadre de notre stage au sein du BNETD, il nous a été imposé l'utilisation du logiciel MENSURA V7 pour le dimensionnement de nos ouvrages de drainage des eaux pluviales. Pour l'exécution de notre tâche, nous sommes passés par plusieurs étapes :

- Modélisation de terrain ;
 - Création de terrain projet (calcul et optimisation des cubatures)
 - Tracé du réseau
 - Ajustement des conduites et des vitesses
-
- *Modélisation du terrain* : Le modèle numérique de terrain a été réalisé automatiquement avec le logiciel à partir des données topographiques. En effet, on importe les points topographiques dans le module **TERRAIN MNT** du logiciel et la fonction **modéliser terrain** permet de réaliser le modèle numérique du terrain après sélection de tous les points. Le terrain est ainsi modélisé
 - *Création de terrain projet et calcul de déblais et remblais* : Il a été comme la modélisation de terrain réalisé à partir du logiciel Mensura V7. La plateforme est créée à partir d'une sélection de points dont les altitudes Z sont renseignées. Après saisie des différentes plateformes on utilise la fonction **calculer** afin de générer les terrassements à effectuer qui s'afficheront sous forme de couleur différentes à l'intérieur des différentes plateformes. Une fois les calculs effectués, les plates-formes sont automatiquement affichées en **zone déblais-remblais** et les résultats sont affichés dans la barre de commandes. L'optimisation a pour but de réduire les coûts des travaux. En effet il permet d'éviter un excédent de déblais par rapport aux remblais et vice versa.
 - *Tracé de réseau* : Cette fonction permet de saisir un réseau, en cliquant des points les uns après les autres. Chaque point cliqué est un nœud. Un nœud peut être un regard de visite, une boîte de branchement, un coude, un ouvrage... Chacun des nœuds saisis se paramètrent dans une fenêtre dédiée au moment de la saisie.
 - *Ajustement des conduites et des vitesses* : dans le profil en long il est possible d'ajuster les conduites qui se retrouvent hors-sol ainsi que les vitesses qui ne répondent pas aux conditions d'auto-curage

Après avoir effectué toutes ces tâches nous obtenons les dimensions de nos ouvrages.

CHAPITRE III : METHODOLOGIE DE CONCEPTION

II.1 Collecte de données

II.1.1 Données topographiques

Les données topographiques et un plan du site ont été recueillis sous forme de fichier DWG à l'échelle 1/1000, auprès du Département Urbanisme et Développement Territorial (DUDT) du BNETD. Ces données ont permis de faire une analyse topographique pour la réalisation des ouvrages de drainage.

II.1.2 Données pluviométriques

La connaissance de la pluviométrie est essentielle à la réalisation d'un projet de drainage d'eaux pluviales. Les données pluviométriques recueillies sont celles relatives à la ville d'Abidjan. Elles ont été obtenues auprès de la Société d'Exploitation et de développement Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique (SODEXAM).

Les coefficients de Montana (a, b) pour différentes périodes de retour sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau I: les coefficients de Montana selon la période de retour

Station ABIDJAN AEROPORT (statistique sur la période d'observations 1958-2001)		
Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 10 minutes à 120 minutes (2 heures)		
Durée de retour	a	b
T= 2 Ans	8,7094	-0,5112
T = 5 Ans	10,9091	-0,5079
T = 10 Ans	12,3345	-0,5059

II.1.3 Pluies de projet et Hyétogrammes

Il existe différentes méthodes pour construire les diagrammes pluies. Dans le cadre de notre étude nous avons utilisé la fonction Pluies du logiciel Mensura V7. Cette fonction permet de construire des pluies théoriques double triangle en utilisant les coefficients de Montana pour calculer les hauteurs d'eau précipitées sur les durées caractéristiques fixées par le projeteur.

Le modèle des pluies double-triangle repose sur le principe que l'événement pluvieux maximum est atteint dans un espace-temps relativement court.

Les paramètres décrivant cette pluie sont au nombre de cinq :

- La durée de la période de pluie intense (min) : t_1
- L'intensité maximale pendant la période de pluie intense t_1 (mm/h): i_1
- La position de la pointe d'intensité par rapport au début de la pluie: $t_2 = (t_3 - t_1) / 2$
- L'intensité moyenne en dehors de la période de pluie intense : i_2 .
- La durée totale : t_3

Sur Mensura V7, Le bouton **Région de Pluies** permet de choisir les coefficients a et b de Montana utilisés pour le calcul des intensités de la pluie (coefficients correspondant à un ajustement des courbes IDF par une formule de type Montana).

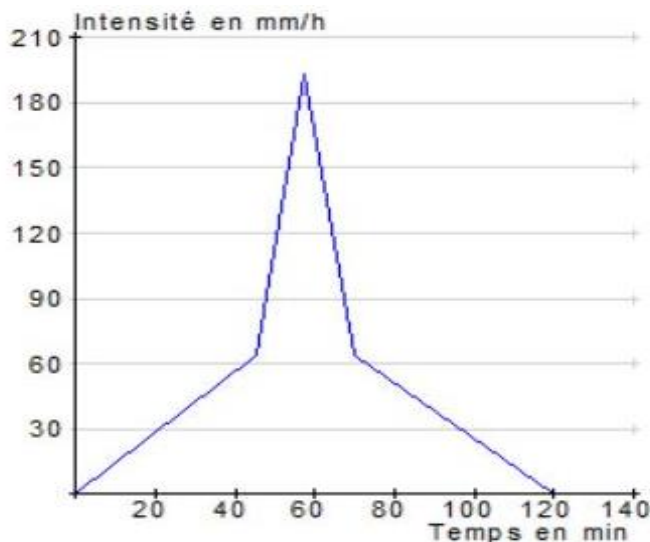


Figure IV: courbe de la pluie double triangle de la zone de la ville d'Abidjan

ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE

➤ **Entrée des données sur Mensura**

Avant le tracé du réseau, il est important d'entrer les données climatologiques de la zone d'étude dans la partie région de pluie du logiciel.

- Saisir le nom de la zone d'étude
- La durée d'observation
- Et insérer les paramètres pour les périodes de retour dont vous avez besoin

Région de pluie

Nom: Durée d'observation de : à min

☒ Calculer K, u, v, w

Période	Coeff. de Montana		Paramètres de la méthode superficielle					Paramètres des courbes IDF				
	a(F)	b(F)	K	u	v	w	Coeff	A	B	C	ε	P
10	8.700	-0.500	2.723	0.27	1.19	0.79	1.00	0.0000	0.00	0.000	0.00	0
5	7.930	-0.510	2.279	0.27	1.19	0.79	1.00	0.0000	0.00	0.000	0.00	0
2	6.920	-0.520	1.831	0.28	1.20	0.79	1.00	0.0000	0.00	0.000	0.00	0
1	6.170	-0.520	1.133	0.31	1.22	0.77	1.00	0.0000	0.00	0.000	0.00	0
100	8.700	-0.500	3.492	0.26	1.18	0.80	1.00	0.0000	0.00	0.000	0.00	0
50	8.700	-0.500	3.295	0.26	1.18	0.80	1.00	0.0000	0.00	0.000	0.00	0
20	8.700	-0.500	2.924	0.27	1.19	0.80	1.00	0.0000	0.00	0.000	0.00	0
9m	8.700	-0.500	2.723	0.27	1.19	0.79	0.40	0.0000	0.00	0.000	0.00	0
6m	8.700	-0.500	2.723	0.27	1.19	0.79	0.34	0.0000	0.00	0.000	0.00	0

Ajouter Insérer Supprimer

a et b : Coeff. de Montana représentatifs de la pluie (forme exponentielle)
A, B et C : Paramètres des courbes IDF
ε : Coefficient d'ajustement de l'intensité
P : Hauteur de pluie journalière (mm)

OK Annuler

Figure V: utilisation des paramètres de Montana dans le logiciel Mensura

II.2 Conception du système de drainage des eaux pluviales

II.2.1 Choix du système

La présente section décrit les principaux éléments d'un système de drainage urbain et fournit des lignes directrices qui devraient en guider la planification et la conception. Il faut tout d'abord reconnaître qu'un système de drainage fait partie du système urbain plus global et qu'il doit donc être planifié, conçu, développé et entretenu en considérant la planification non seulement des autres infrastructures touchant à l'eau (aqueduc, égout sanitaire) mais également les infrastructures enfouies de gaz, d'électricité, et autres, de même que les espaces verts ou parcs ainsi que le système de transport.

Les différents systèmes de drainage des eaux pluviales :

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

- Les systèmes enterrés
- Les systèmes ouverts

II.2.2 Choix de la nature des conduites

Pour faire le choix des différents types de conduite on doit tenir compte de :

- La pente du terrain
- Des diamètres utilisés
- De la nature du sol traversé
- De la nature chimique des eaux
- Des efforts extérieurs dus au remblai

On distingue donc :

- Les conduites en béton non armé
- Les conduites en béton armé
- Les conduites en fibres-ciment
- Les conduites en grès
- Les conduites en PVC (Polychlorure de Vinyle)
- Les conduites en fonte

II.2.3 Délimitation des bassins versants

Le bassin versant se définit comme l'aire de collecte considérée à partir d'un exutoire, limitée par le contour à l'intérieur duquel se rassemblent les eaux précipitées qui s'écoulent en surface et en souterrain vers cette sortie. Cette surface de collecte des eaux est constituée de différents matériaux (sol végétal, sol revêtu) favorisant plus ou moins l'écoulement des eaux. Elle est généralement déterminée soit à l'aide d'outils informatiques, soit de manière approchée suivant un principe de quadrillage. Suivant la taille, la forme, la pente moyenne de cette surface les eaux s'écouleront plus ou moins rapidement.

La délimitation du bassin versant et ses caractéristiques seront faites à partir du logiciel GEOMENSURA.

➤ Entrée de données de Bassin versant sur Mensura V7

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

Le découpage des bassins élémentaires est une phase essentielle car la méthodologie permet d'affiner la précision des calculs. Nous devons tenir compte de la topographie des zones à étudier, de la topologie des réseaux et l'homogénéité des bassins élémentaires.

Considérant qu'à chaque bassin élémentaire est associé un point absorbant, il est possible d'effectuer des décompositions en tenant compte des points d'entrée des eaux de ruissellement dans chaque regard. Un bassin élémentaire se saisit graphiquement sur le logiciel. Il s'agit d'une polygline en 2D, qui doit être fermée. Lorsque vous fermez le bassin, la fenêtre ci-dessous s'affiche, il s'agit des propriétés du bassin que l'on doit remplir :

Figure VI: Caractérisation des bassins élémentaires

II.2.4 Choix du coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement (C_r) est le rapport entre la hauteur d'eau ruisselée à la sortie d'une surface considérée et la hauteur d'eau précipitée :

Equation 2:calcul du coefficient de ruissellement

$$C_r = \frac{\text{Volume ruissellé (parvenant à l'exutoire)}}{\text{Volume précipité (sur la surface)}}$$

Le coefficient de ruissellement est compris entre 0 et 1 et est fortement influencé par l'imperméabilisation des surfaces, la pente, le cloisonnement des surfaces de ruissellement (murs, remblais), la fréquence de la pluie et la végétation. Il participe au calcul des bassins de rétention ou au dimensionnement des réseaux d'eaux pluviales. [11]

En effet, les coefficients de ruissellement peuvent être adoptés suivant le tableau ci-après :

Tableau II: Les différents coefficients de ruissellement selon l'occupation du sol (Satin, Selmi, 1999, p. 1031)

Type d'occupation du sol	Coefficient de ruissellement (C)
Commercial	0,70 < C < 0,95
Résidentiels:	
Lotissements	0,30 < C < 0,50

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

Collectifs	$0,50 < C < 0,75$
Habitat dispersé	$0,25 < C < 0,40$
Industriel	$0,50 < C < 0,80$
Parcs et jardins	$0,05 < C < 0,25$
Terrains de sport	$0,10 < C < 0,30$
Terrains vagues	$0,05 < C < 0,15$
Terres agricoles:	
Drainées	$0,05 < C < 0,13$
Non-drainées	$0,03 < C < 0,07$

Le coefficient de ruissellement est saisi dans la boîte de dialogue qui s'affiche juste après la saisie du bassin élémentaire.

Figure VII: Saisi des coefficients de Ruissellement dans Mensura

II.2.5 Choix de la période de retour

La période de retour caractérise le temps en année entre deux occurrences d'un événement naturel d'une intensité donnée. Ce terme est très utilisé pour caractériser les risques naturels comme la crue selon l'intensité du débit. [12]

Elle est utilisée pour la conception d'infrastructures telles que les ouvrages de drainage ou son choix est fonction de la zone d'étude, du type d'ouvrage à mettre en place et du facteur économique. L'instruction technique d'assainissement recommande les périodes de retour suivantes :

- deux ans ($T = 02$ ans) pour les ouvrages tertiaire et secondaire ;
- cinq ans ($T = 05$ ans) pour les ouvrages primaires ;
- dix ans ($T = 10$ ans) pour les ouvrages de traversées de voies importantes.

Par ailleurs, le choix de la période selon les types d'infrastructures est donné dans le tableau ci-après :

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

Tableau III: les périodes de retour selon les types d'infrastructures

PERIODE DE RETOUR	TYPES D'INFRASTRUCTURES
2-5 ans	zones peu vulnérables : périphéries, peu habitées sans valeurs économiques, réseaux mineurs
5-10 ans	zones commerciales, industrielles
> 10 ans	zones très vulnérables : Centre-ville
> 50 ans	réseaux majeurs, barrages, digues

II.2.6 Choix de la méthode de détermination des débits de crue

La plupart des méthodes ne peuvent pas être appliquées dans nos régions du fait du caractère non jaugé des bassins.

Ainsi, nous allons nous intéresser aux méthodes déterministes qui sont les seules utilisées de nos jours pour l'estimation des crues dans nos régions en particulier pour les bassins non jaugés. Les principales méthodes les plus usitées en Afrique de l'Ouest dans le domaine de l'hydraulique routière sont les méthodes ORSTOM et CIEH, la méthode rationnelle et la méthode de Caquot [16].

Lors de modélisation sur MENSURA 7, le choix de la méthode de calcul des débits de l'étude hydraulique s'effectue entre la méthode rationnelle et la méthode superficielle. Le résultat final du dimensionnement peut être différent selon la méthode sélectionnée. Il est important de choisir judicieusement la méthode de calcul des débits avant de commencer la saisie de l'étude hydraulique, la méthodologie pour arriver au résultat final étant différente.

II.2.7 Paramètres d'assemblages de bassins versants

L'assemblage de bassins dans la méthode de Caquot a pour but de déterminer les débits équivalents dans les bassins disposés en série ou en parallèle. Les différents paramètres à prendre en compte dans l'association des bassins ont été regroupés dans le tableau suivant :

Tableau IV: les différents paramètres d'assemblages des bassins versants

Paramètres équivalents	A_{eq}	C_{eq}	I_{eq}	M_{eq}	L_{eq}
-------------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

Bassins en série	ΣA_j	$\frac{\Sigma C_j * A_j}{\Sigma A_j}$	$\left[\frac{\Sigma L_j}{\Sigma \frac{L_j}{\sqrt{I_j}}} \right]$	$\frac{\Sigma L_j}{100 \sqrt{\Sigma A_j}}$	ΣL_j
Bassins en parallèle	ΣA_j	$\frac{\Sigma C_j x A_j}{\Sigma A_j}$	$\frac{\Sigma I_j x Q_j}{\Sigma Q_j}$	$\frac{L_j(Q_j \max)}{100 \sqrt{\Sigma A_j}}$	$L_j (T_{c_j \max})$

➤ **Entrée des données sur Mensura V7**

Sur le logiciel MENSURA V7 un bassin élémentaire renseigné par un débit manuel ne peut être assemblé par la règle (série parallèle), seul un regroupement de bassin est possible. Le débit manuel vient se cumuler au débit du bassin élémentaire possédant un débit calculé.

La surface du bassin générant un débit manuel n'est pas prise en compte dans les assemblages suivants.

La procédure est la suivante :

- Sélectionnez le premier bassin à assembler
- Sélectionnez le second bassin à assembler
- Renseignez le paramètre **série** ou **parallèle** suivant la configuration de l'étude
- Vérifiez ou renseignez la période de retour
- Après validation, les 2 bassins saisis forment un assemblage. Relancez la commande pour en saisir de nouveaux

Cliquez sur un assemblage, permet de visualiser à l'écran l'assemblage sélectionné et d'effectuer des modifications ou des suppressions.

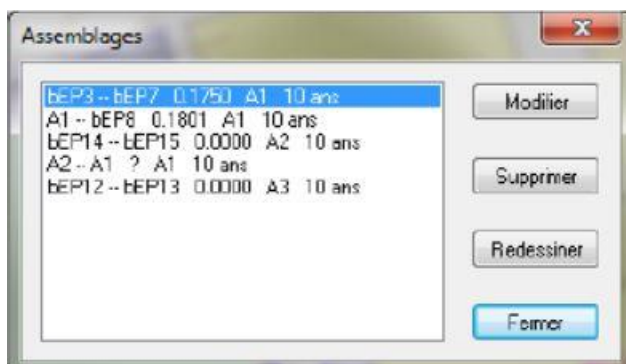


Figure VIII: Saisi des assemblages sur Mensura

II.2.8 Dimensionnement des ouvrages de collecte des eaux pluviales

L'instruction technique de l'assainissement propose l'utilisation de deux différentes formules principales :

- La formule de Darcy-Weisbach
- La formule de Manning-Strickler

La formule de Darcy-Weisbach, d'un emploi plus délicat, est la seule à introduire directement les caractéristiques de l'effluent grâce à la viscosité ν . Cependant, compte tenu de sa simplicité d'application, c'est la formule de Manning Strickler qui est le plus souvent utilisée.

Pour le calcul des diamètres des canalisations, la méthode de MANNING-STRICKLER est la plus couramment utilisée. De plus elle est préconisée par la norme Européenne EN 752-4 établie par les experts de 18 pays, transposée désormais en Norme Française.

Le coefficient de Manning lui fait intervenir le paramètre "K" coefficient de rugosité de la canalisation.

Tableau V: Exemple de Coefficient de Manning

Types de collecteur	valeur de K
Fossés naturels en très mauvais état et pente faible	10
Fossés en très mauvais état, de pente > 3%	20
Caniveau rugueux (galets, herbes...)	30
Caniveau en sols argileux	40
Caniveau en grosse maçonneries ou en stabilisé	50
Caniveau enrobé	60
Caniveau en béton	70
Collecteur en béton avec de nombreux branchements	70
Collecteur en béton lissé, amiante-ciment	80
Collecteur gros diamètre	90
Collecteur fonte, métal, PVC	100
Conduite de refoulement fonte, métal	110

➤ Entrée des données

1. Sélectionnez la méthode de calcul
2. Renseignez les données demandées en fonction de la méthode
3. Utilisez le bouton "Calculer" pour obtenir le résultat

Conditions d'auto-curage

Le dimensionnement des ouvrages de drainage doit obéir aux conditions de vitesse. En effet, il est nécessaire de vérifier que la vitesse n'est ni trop rapide ($V_{\max} \leq 5 \text{ m/s}$) pour éviter la

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

dégradation des ouvrages, ni trop lente ($V_{\min} \geq 0,60$ m/s) pour garantir l'auto-curage. Ces conditions de vitesses maximales et minimales, fixent également celles des pentes. [5]

CHAPITRE IV : ETUDE TECHNIQUE

I. CHOIX DES PARAMETRES DE DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DRAINAGE

➤ **Choix des coefficients de Montana :**

La période de retour choisie pour la zone tant de 5 ans du fait de

➤ **Choix du système :**

Dans les cas de cette étude, notre choix s'est porté sur les conduites en béton armé du fait de leur résistance aux engins lourds et à une forte vitesse d'écoulement.

Les ouvrages d'accès et de gestion du réseau seront des regards avaloirs et de visites qui permettent de pénétrer dans le réseau si sa dimension est suffisante (ouvrage visitable), ou simplement de l'inspecter et d'assurer sa maintenance et son entretien. Ils se composent d'un tampon (plaque en fonte), d'une cheminée et d'un branchement d'accès et seront distant de 50 m et également situé au lieu principal où les caractéristiques du réseau sont modifiées (changement de pente, de direction).

➤ **Choix du Coefficient de Ruissellement :**

Pour cette étude, nous retiendrons un coefficient de ruissellement moyen de 0,60 compte tenu du type d'occupation du sol (Industriel) et 0,90 pour la voirie. Une association des bassins entrainera un recalcul des coefficients de ruissellement.

➤ **Choix de la période de retour :**

La période de retour choisi dans notre cas est 5 ans car la zone de projet est une zone industrielle.

➤ **Choix de la méthode de détermination des débits de crue :**

Le site de l'étude répond aux caractéristiques suivantes :

- La superficie du site est égale à 100 Ha
- La pente du terrain après terrassement est comprise entre $0,004 < I < 0,05$
- Coefficient de ruissellement : $0,2 < C < 1$

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

Ces caractéristiques correspondent aux exigences d'application de la méthode de Caquot.

Cette méthode superficielle de Caquot est une évolution de la méthode rationnelle. En faisant intervenir tous les mécanismes de l'écoulement, cette méthode permet de calculer, aux divers points caractéristiques des tronçons, le débit de pointe qui servira à la détermination ultérieure des dimensions hydrauliques des ouvrages évacuateurs. Elle n'est utilisée que pour des bassins versants urbains homogènes et équipés de réseaux d'assainissement bien dimensionnés. [2]

De plus, cette méthode reste la plus adaptée au milieu urbain.

Equation 3: Modèle de Caquot pour l'estimation des débits de crue

$$Q(T) = k(M, T)^{\frac{1}{u(T)}} \times C^{\frac{1}{u(T)}} \times I^{\frac{v(T)}{u(T)}} \times A^{\frac{w(T)}{u(T)}}$$

Où

- $Q(F)$ = débit maximal à l'exutoire de fréquence F , (en m³/s) ;
- C = coefficient de ruissellement ;
- I = pente moyenne du bassin (en m/m) ;
- A = superficie du bassin versant en ha ;
- $K(M, T)$, $u(T)$, $v(T)$, $w(T)$ sont des fonctions dépendant des coefficients de Caquot et de Montana.

Avec :

- $K(M, T) = \frac{a\mu^{b(T)}}{6(\beta + \delta)}$
- $U(T) = 1 - b(T) * f$
- $V(T) = c * b(T)$
- $w(T) = 1 - \varepsilon + d * b(T)$ et
- $\beta + \delta = 1.40$;
- $\varepsilon = 0.05$;
- $\mu = 0.19 \times M^{0.84}$;
- $c = -0.41$;
- $d = 0.507$;

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

- $M = \frac{L}{\sqrt{A}}$;
- $f = -0.287$ [3]

➤ **Choix de la méthode de dimensionnement des conduites :**

Ainsi le calcul du débit maximum admissible au sein des ouvrages de drainage est fait à partir de la formule de Manning Strickler exprimé ci-dessous :

Equation 4: formule de Manning-Strickler pour le calcul du débit maximal

$$Q_{max} = K_s \times S \times R_h^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{I}$$

On a :

- K_s : coefficient de rugosité de Manning (on prendra $K_s = 70$ pour les canaux à parois bétonnées) ;
- R_h : rayon hydraulique (m) ;
- I : pente longitudinale de l'ouvrage (m/m) ;
- S : surface mouillée (m²).

II. MATÉRIELS

Le matériel informatique comprend essentiellement l'utilisation d'un ordinateur portable et des logiciels suivants :

- AUTOCAD 2013 pour les modifications sur le réseau et les profils, de peaufiner le tracé du réseau ainsi que les mises en page ;
- EXCEL a permis la réalisation des différents calculs ;
- WORD a servi à la rédaction du mémoire.
- GEOMENSURA V7 a permis la délimitation des différents bassins versants, de déterminer les débits et de dimensionner les différents ouvrages.

➤ **Données d'entrée du logiciel**

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

Tableau VI: Paramètres d'entrée du Logiciel

N°	Paramètres	Valeurs
1	Type de collecteurs	Collecteurs enterrés
2	Période de retour	5
3	Coefficient de Montana	a=10,91 b=-0.50
4	Coefficient de ruissellement	C ₁ =0.6 pour les parcelles C ₂ =0.9 pour la voirie
5	Méthode de détermination de débit de crue	Méthode de Caquot
6	Conditions d'auto-curage (Vitesse maximale)	V _{ou} ≤ 6 m/s
7	Pente	Minimale : 0.02% Maximale : 0.5%
8	Méthode de dimensionnement	Manning-Strickler
9	Coefficient K des buses en bétons armés 135 A	K=70
10	Type de regard	Regard de visite

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

III. Bassins versants et caractéristiques

Les bassins versants élémentaires sont les cellules de base pour les processus liés à l'écoulement de l'eau. A l'aide du logiciel MENSURA les différents bassins élémentaires ont été tracé suivants les lotissements effectués par le maître d'ouvrage. De plus, en appliquant la méthode de Caquot avec les différents coefficients de Montana et les paramètres de l'étude des eaux pluviales et en traçant le réseau on obtient pour chaque bassin versant élémentaire de chaque bloc un débit de crue. Ces différents résultats sont confinés dans les figures suivantes suivant :

Etude sommaire du système de drainage des eaux pluviales d'une parcelle de 100 hectares du site de la zone industrielle pk 24, autoroute du nord, côte d'ivoire

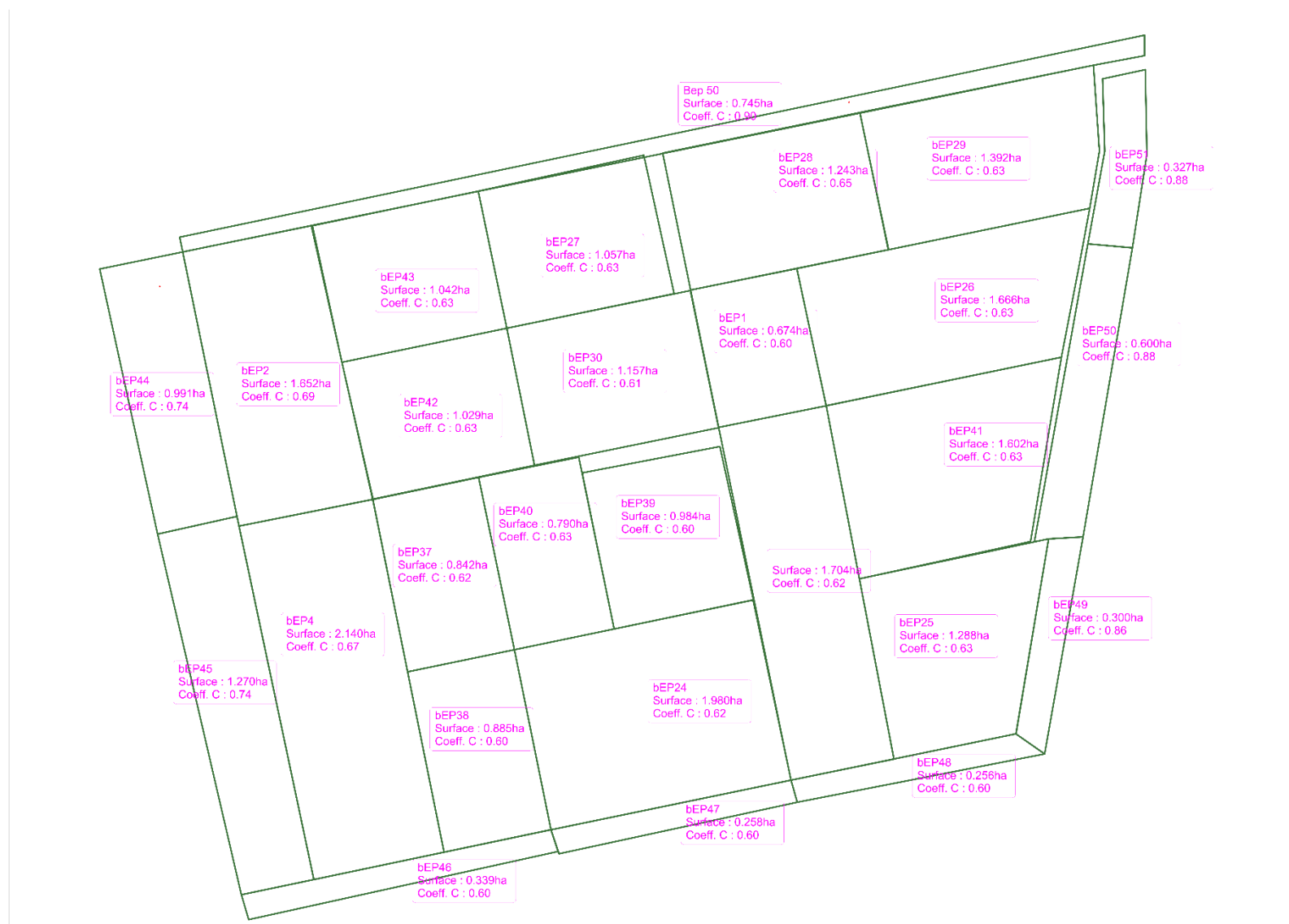


Figure IX: Bassins : Bassins élémentaires du Bloc A

**Etude sommaire du système de drainage des eaux pluviales d'une parcelle de 100
hectares du site de la zone industrielle pk 24, autoroute du nord, côte d'ivoire**

Le bloc A est constitué de 27 bassins élémentaires ayant des superficies différentes variant de 0,256 ha à 2,140 ha. Ces différents bassins élémentaires ont des coefficients de ruissellement allant de 0,60 pour l'intérieur des parcelles à 0,90 pour les voies de dessertes en passant par les surfaces contenant les parcelles et les voiries dont les coefficients de ruissellement ont été recalculé selon le tableau 6 contenant les différentes formules de calcul des paramètres d'assemblage de bassin versants.

Etude sommaire du système de drainage des eaux pluviales d'une parcelle de 100 hectares du site de la zone industrielle pk 24, autoroute du nord, côte d'ivoire



Figure X: Bassins élémentaires du Bloc B

Etude sommaire du système de drainage des eaux pluviales d'une parcelle de 100 hectares du site de la zone industrielle pk 24, autoroute du nord, côte d'ivoire

Le bloc B se compose de 37 bassins élémentaires tous relié les uns aux autres par le réseau pluvial débouchant sur un exutoire. Leurs superficies varient de 0,181 ha à 9,956 ha ainsi que les coefficients de ruissellement qui évolue de la même manière que les bassins du bloc A.

**Etude sommaire du système de drainage des eaux pluviales d'une parcelle de 100
hectares du site de la zone industrielle pk 24, autoroute du nord, côte d'ivoire**



Figure XI: Bassins élémentaires du bloc C

On remarque que 19 bassins versants élémentaires composent le bloc C. De surfaces variant entre 0,085 à 2,160 ha leurs coefficients de ruissellement sont compris entre 0,6 et 0,90 ha. Les bassins versants élémentaires sont les cellules de base pour les processus liés à l'écoulement de l'eau et un nombre considérable de facteurs interviennent dans le calcul des débits de pointe des différents bassins élémentaires. De plus, l'assemblage des différents bassins élémentaires et de leurs différents paramètres permettent de connaître le débit d'eau de pluie traversant la zone d'étude mais aussi de mieux dimensionner les différents ouvrages intervenant dans le drainage des eaux de pluviales. On pourra retrouver en annexe les débits calculés des différents bassins élémentaires (Annexe 2).

IV. Assemblage des différents bassins versants

Suivants le tracé du réseau et la disposition des bassins versants, ces derniers sont assemblés en série ou en parallèle. De ce fait, suivant le tableau 5, leurs paramètres ont été associés et recalculé par le logiciel.

On observe dans le tableau en annexe après assemblage des bassins élémentaires une surface d'assemblage maximale de 55,148 ha pour une surface minimale de 0,556 ha. Il en va de même pour la pente qui varie de 0,4 à 3,9. Les conditions étant réunies pour l'application de méthode de Caquot on observe après les différents calculs des débits d'assemblages ou débits cumulés maximales de 14,44 m³/s et un débit minimal de 0,21 m³/s.

V. Tracé et dimensionnement du réseau

L'évacuation des eaux pluviales a été assurée en associant à chaque sous bassin versant un tronçon pour assurer le drainage des eaux. L'objectif principal visé est d'évacuer le plus loin possible de la zone les eaux pluviales risquant de créer des inondations. A chaque bassin élémentaire est associé un ou plusieurs points absorbants qui constitueront les regards. Ceux-ci sont distants de 50m et sont reliés les uns aux autres par des buses de diamètres différents.

IV.1 Réseau du bloc A

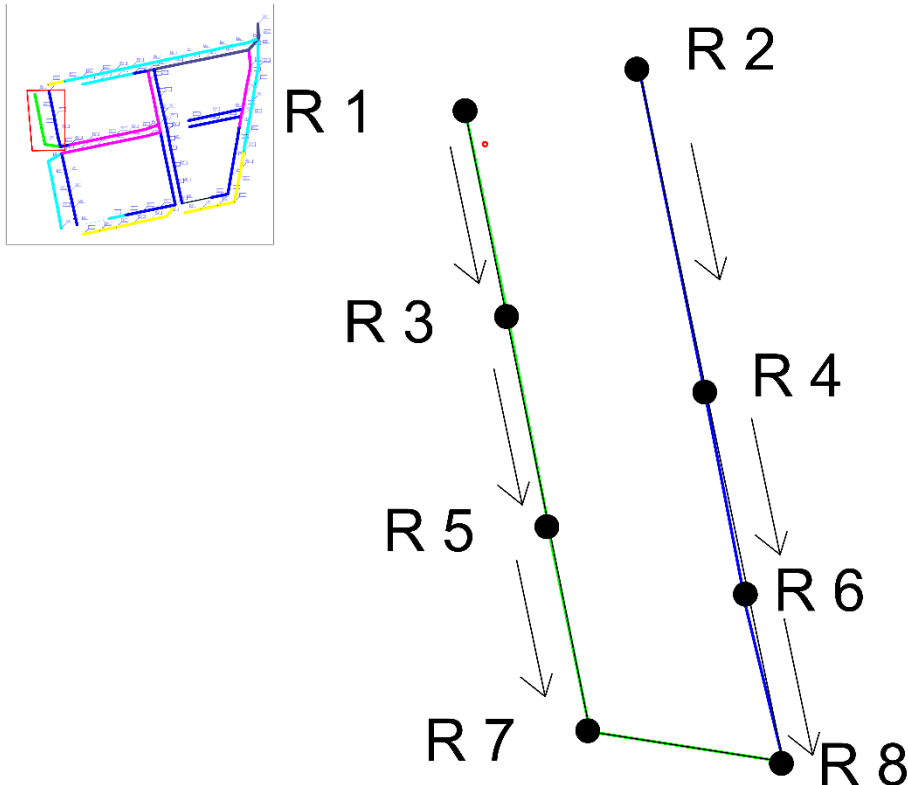


Figure XII: Réseau A_1

Le bloc A se compose de réseaux primaires et de réseaux secondaires qui trouvent leur exutoire au Nord-Est de la zone d'étude. De R1 (regard 1) à R8 on a :

- Des débits allant de 0,595 m³/s à 1,034 m³/s
- Les vitesses d'écoulement varient de 3,8 m³/s à 4,2 m³/s. Les valeurs de dimensionnement montrent donc que la vitesse d'auto-curage est respectée.
- Les diamètres de buse sont de 400 mm et 800 mm avec des profondeurs variant de 2,84m à 4,96m
- Les pentes elles varient de 3,1% à 3,7%.

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

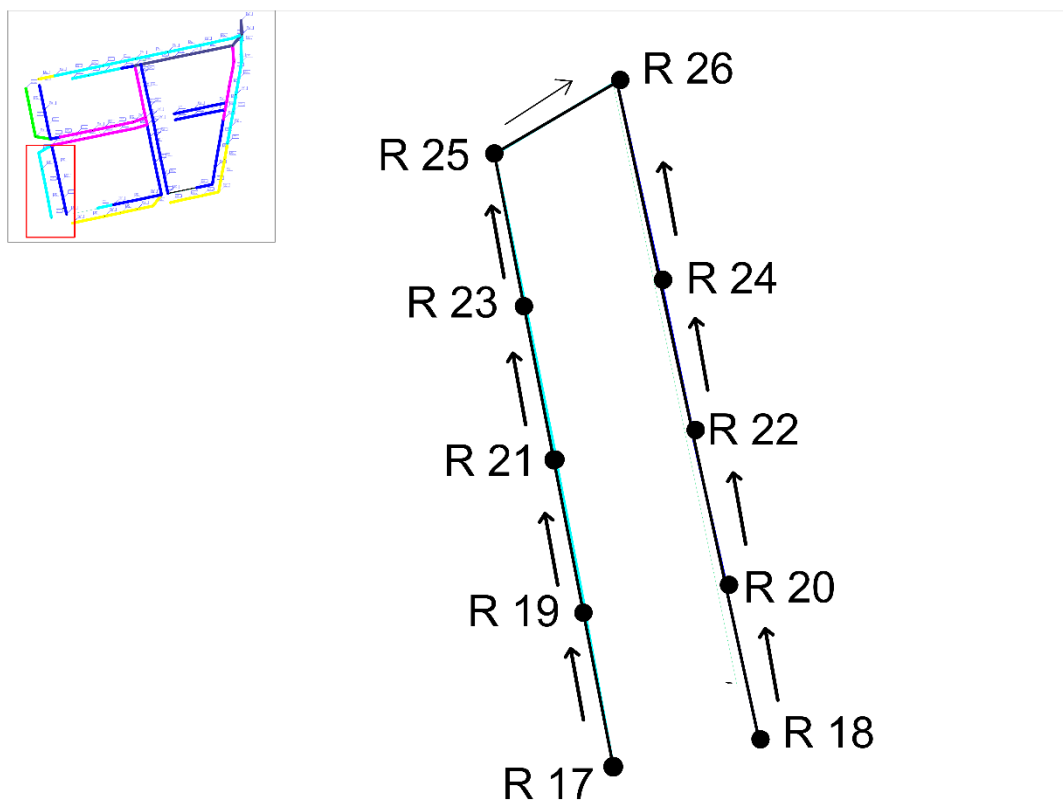


Figure XIII: Réseau A_2

De R17 à R26 on a :

- Des débits de 0,675 m³/s
- des vitesses d'écoulement variant de 3,7 m/s. la vitesse d'auto-curage est donc respectée.
- des diamètres de buse étant de 600 mm et 800 mm avec des profondeurs variant de 1,70 m à 3,04 m
- les pentes elles varient de 3,1% à 3,7%.

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

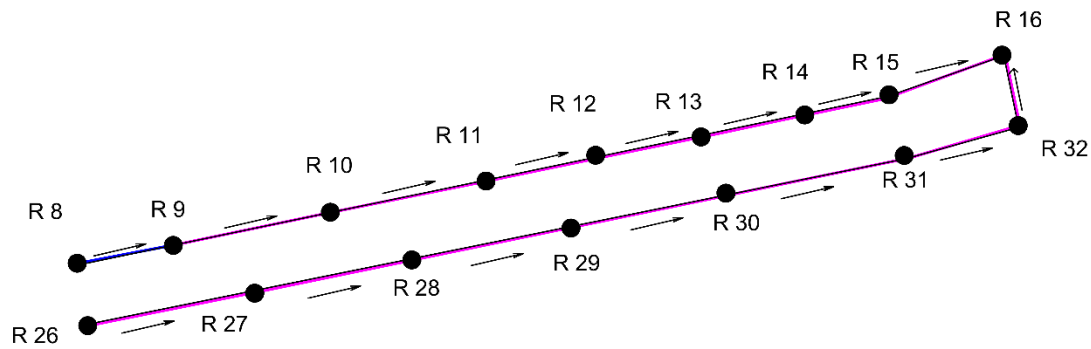
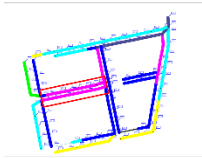


Figure XIV:Réseau A_3

De R 8 à R 16 et de R 26 à R 31 on a :

- Des débits allant de 1,256 m³/s à 2,875 m³/s
- des vitesses d'écoulement variant de 2,2 m/s à 4,7 m/s. la vitesse d'auto-curage est donc respectée.
- des diamètres de buse étant de 800 mm et 1000 mm avec des profondeurs variant de 3,04 m à 5,06 m
- les pentes elles varient de 0,5% à 3,7%.

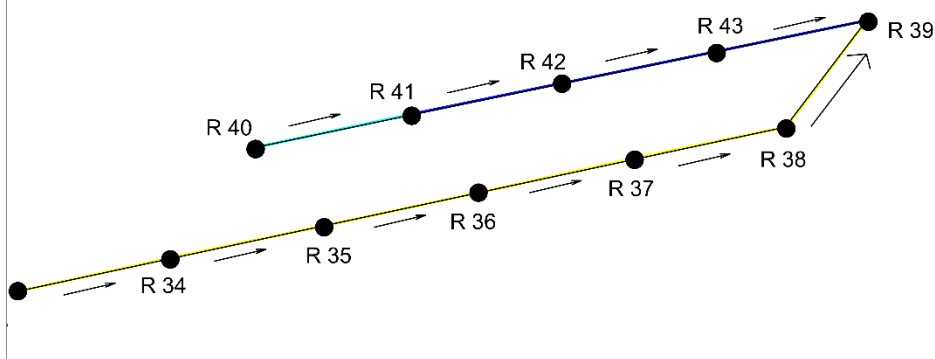
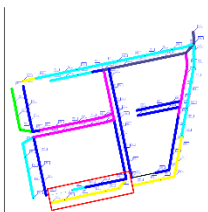


Figure XV:Réseau A_4

De R 33 à R 43 on observe :

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

- Des débits allant de 0,210 m³/s à 0,961 m³/s
- des vitesses d'écoulement variant de 2,1 m/s 3,3 m/s. la vitesse d'auto-curage est donc respectée.
- des diamètres de buse étant de 400 mm, 600 mm et 800 mm avec des profondeurs variant de 1,26 m à 4,72 m
- les pentes uniformes de 1,7%.

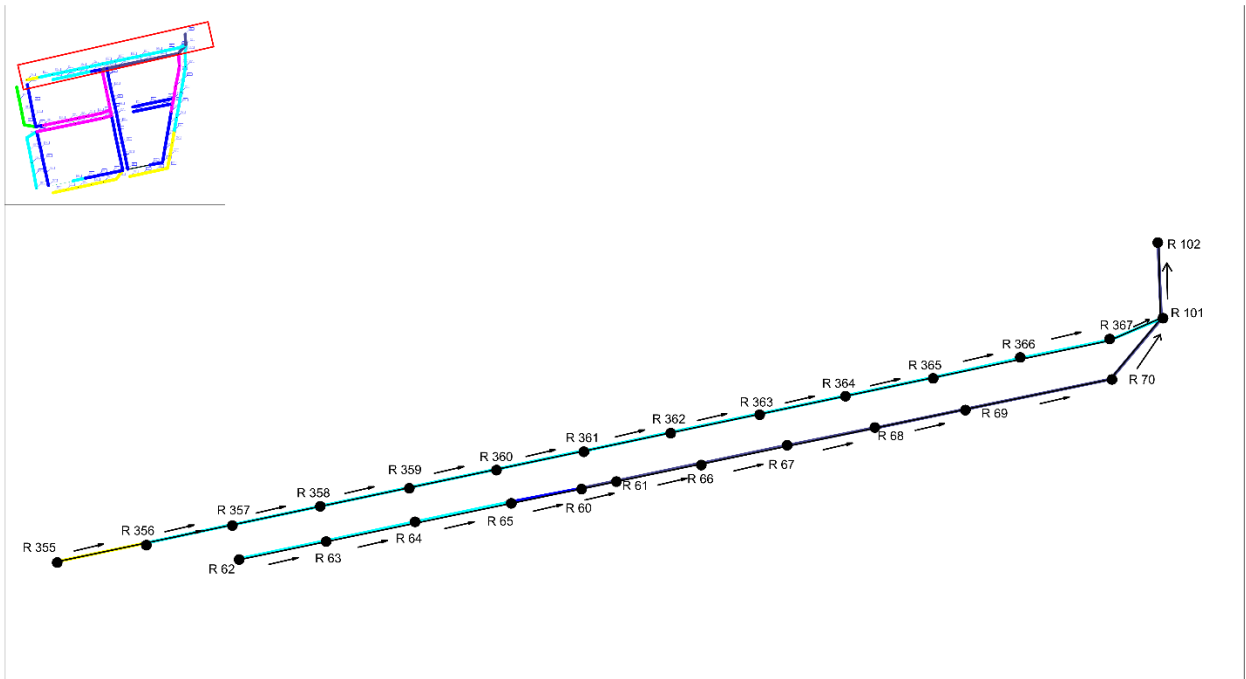


Figure XVI: Réseau A_5

De R60 à R70 et de R355 à R367 on observe :

- Des débits allant de 0,285 m³/s à 5,157 m³/s
- des vitesses d'écoulement variant de 1,5 m/s 2,6 m/s. la vitesse d'auto-curage est donc respectée.
- des diamètres de buse étant de 400 mm, 600 mm et 800 mm et 1800 mm avec des profondeurs variant de 1 m à 5,33 m
- les pentes variant de 0,3% à 5%.

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

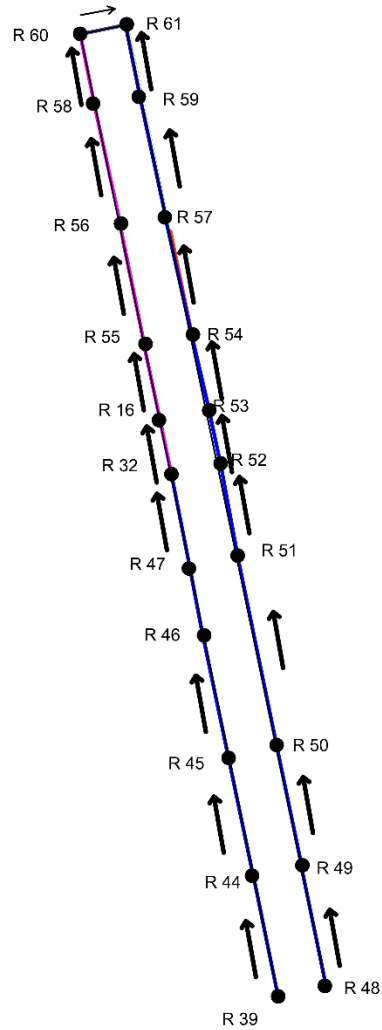
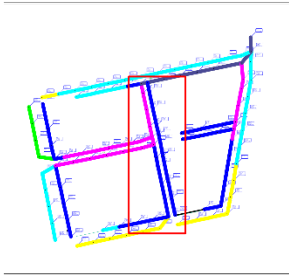


Figure XVII: Réseau A_6

De R39 à R61 on observe :

- Des débits allant de 0,593 m³/s à 1,191 m³/s
- des vitesses d'écoulement variant de 3,3 m/s à 4,8 m/s. la vitesse d'auto-curage est donc respectée.
- des diamètres de buse étant de 800 mm, 1000 mm et 1800 mm avec des profondeurs variant de 1,74 m à 5,46 m
- les pentes variant de 0,3% à 4,4%.

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

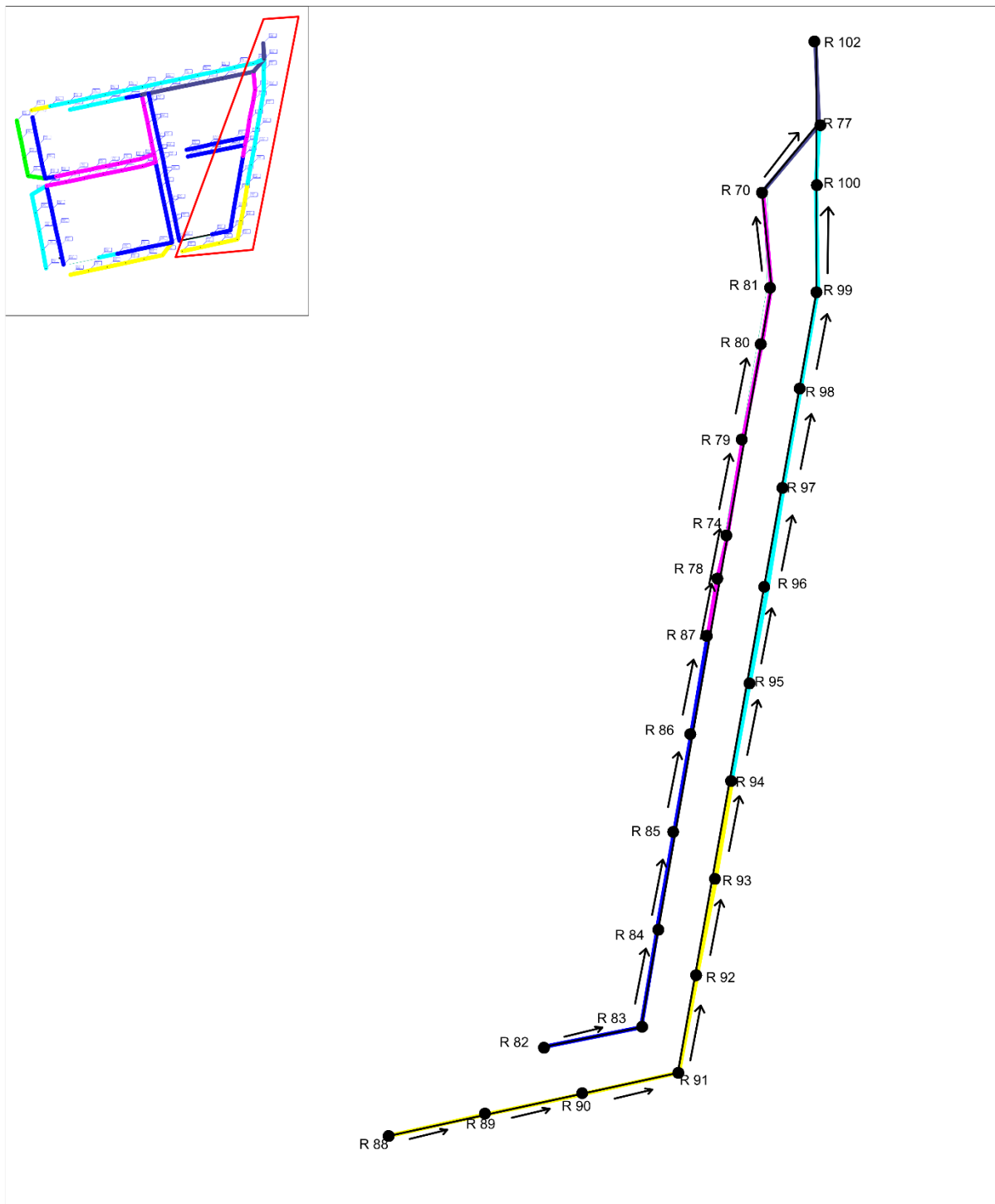


Figure XVIII: Réseau A_7

De R78 à R102 on observe :

- Des débits allant de 0,095 m³/s à 6,959 m³/s
- des vitesses d'écoulement variant de 1,4 m/s à 5 m/s. la vitesse d'auto-curage est donc respectée.

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

- des diamètres de buse étant de 400 mm, 600mm, 1000 mm et 1800 mm avec des profondeurs variant de 1,08 m à 5,11 m
- les pentes variant de 0,4% à 5%.

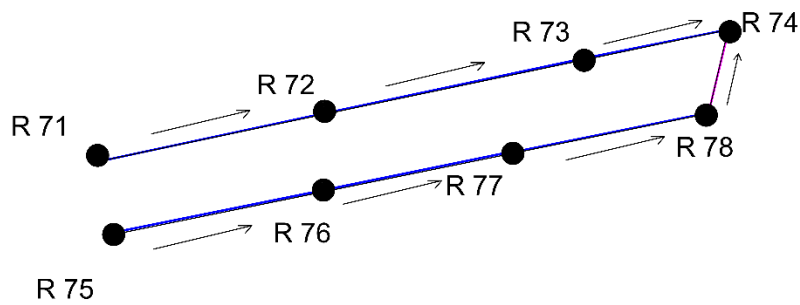
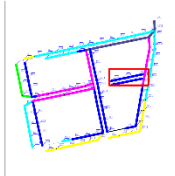


Figure XIX: Réseau A_8

De R71 à R78 on observe :

- Des débits allant de 0,439 m³/s à 0,899 m³/s
- des vitesses d'écoulement variant de 1,2 m/s à 2,6 m/s. la vitesse d'auto-curage est donc respectée.
- des diamètres de buse étant de 800 mm avec des profondeurs variant de 1,29 m à 3,16 m
- les pentes variant de 0,2% à 4,5%.

IV.2 RESEAU DU BLOC B

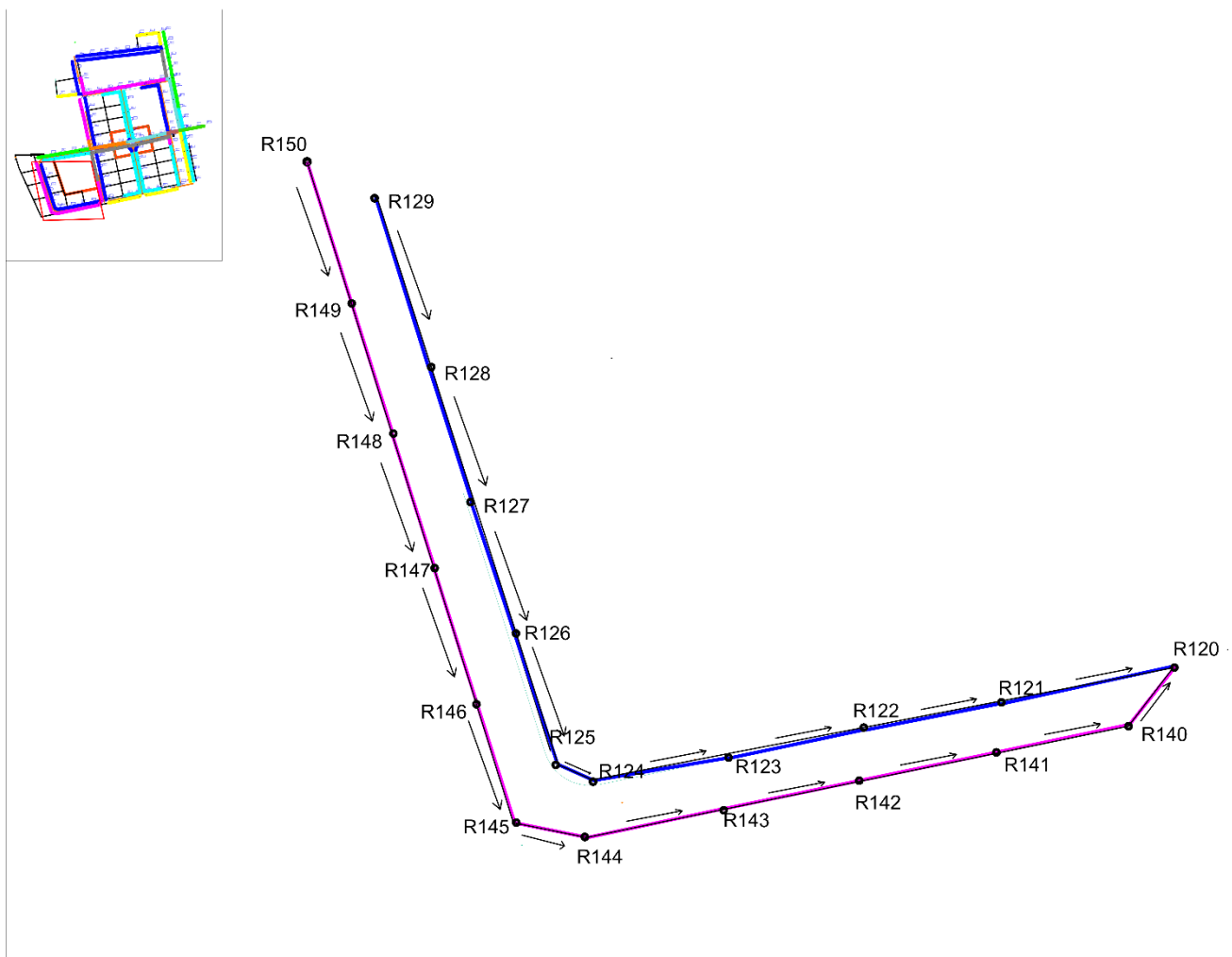


Figure XX:Réseau B_1

Le bloc B se constitue également de réseaux primaires et secondaires. C'est un réseau ramifié simple qui réunit toutes les eaux de cette zone en exutoire situé sur le flanc droit du bloc.

De R140 à R150 et de R121 à R129 on observe :

- Des débits allant de 0,586 m³/s à 0,883 m³/s
- Les vitesses d'écoulement varient de 1,6 m/s à 1,9 m/s. valeurs de dimensionnement montrent donc que la vitesse d'auto-curage est respectée.
- les diamètres de buse sont de 800 mm et 1000 mm avec des profondeurs variant de 1,99m à 2,09m
- les pentes varient de 0,3% à 0,5%.

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

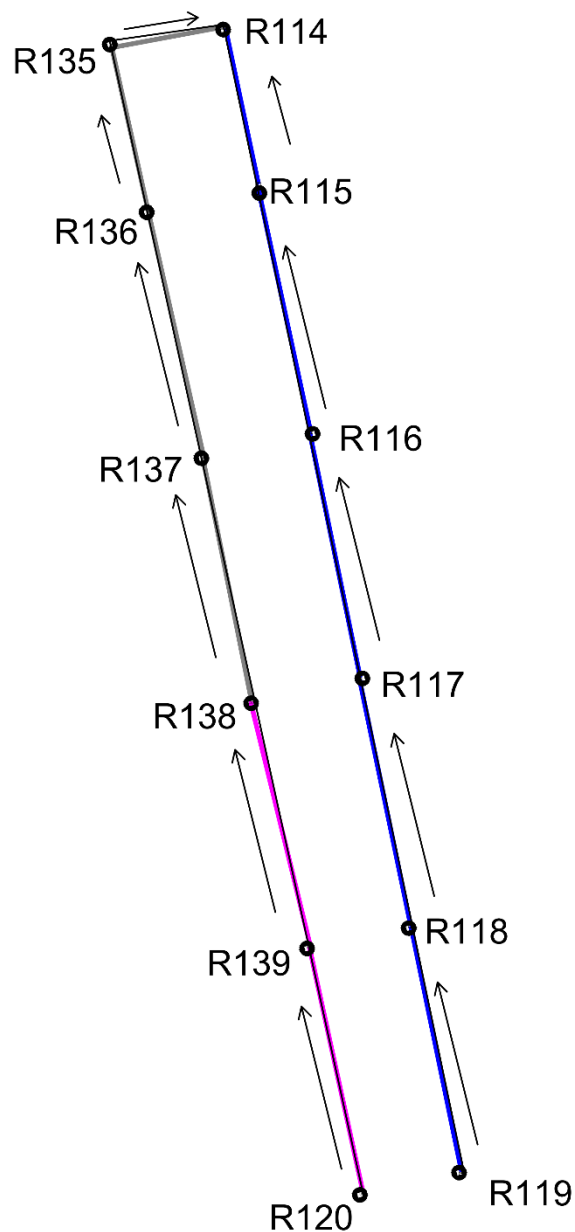


Figure XXI: Réseau B_2

De R114 à R119 et de R135 à R139 on observe :

- Des débits allant de 0,656 m³/s à 1,114 m³/s
- Les vitesses d'écoulement varient de 1,9 m/s à 4,7 m/s. valeurs de dimensionnement montrent donc que la vitesse d'auto-curage est respectée.
- les diamètres de buse sont de 800 mm, 1000 mm et 1200 mm avec des profondeurs variant de 1,47 m à 6 m

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

- les pentes varient de 0,5% à 3%.

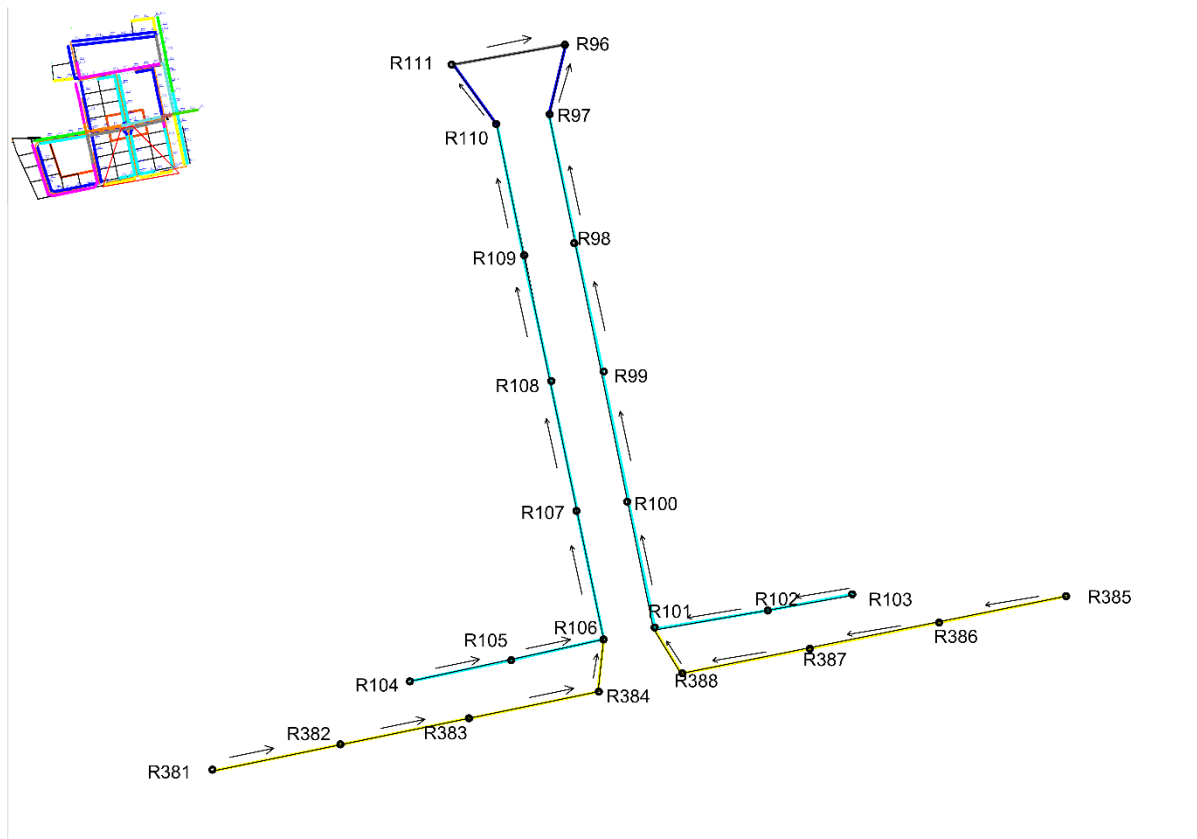


Figure XXII:Réseau B_3

De R96 à R111 et de R381 à R388 on observe :

- Des débits allant de 0,115 m³/s à 2,686 m³/s
- Les vitesses d'écoulement varient de 1,7 m/s à 4 m/s. valeurs de dimensionnement montrent donc que la vitesse d'auto-curage est respectée.
- les diamètres de buse sont de 400 mm, 6000 mm, 800 mm et 1200 mm avec des profondeurs variant de 1,25 m à 4,81 m
- les pentes varient de 0,7% à 4%.

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

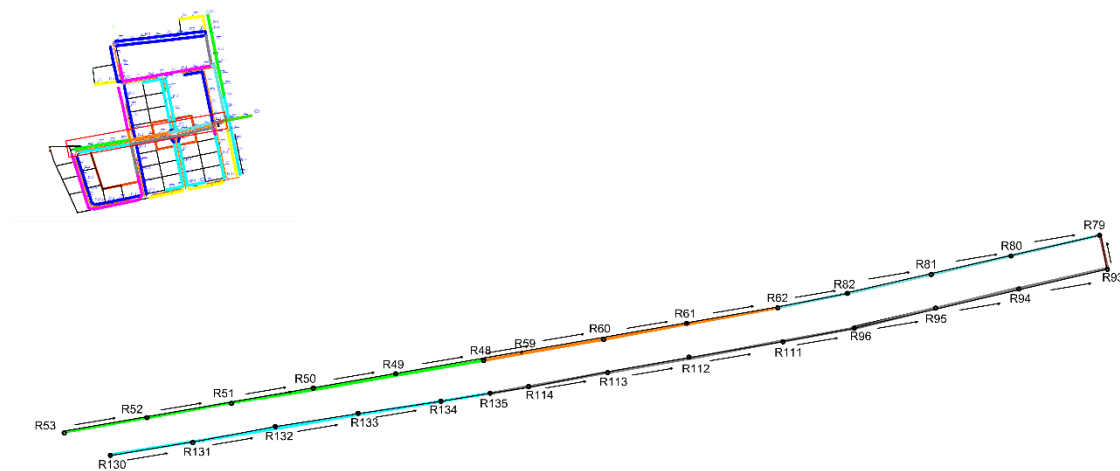


Figure XXIII:Réseau B_4

De R48 à R53, de R59 à R62, de R79 à R82, de R93 à R96 et R130 à R135, on observe :

- Des débits allant de 0,148 m³/s à 3,626 m³/s
- Les vitesses d'écoulement varient de 1,7 m/s à 5 m/s. valeurs de dimensionnement montrent donc que la vitesse d'auto-curage est respectée.
- les diamètres de buse sont de 500 mm, 600 mm, 1200 mm, 1400, 1500 et 2000 mm avec des profondeurs variant de 2,04 m à 6 m
- les pentes varient de 0,2% à 3%.

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

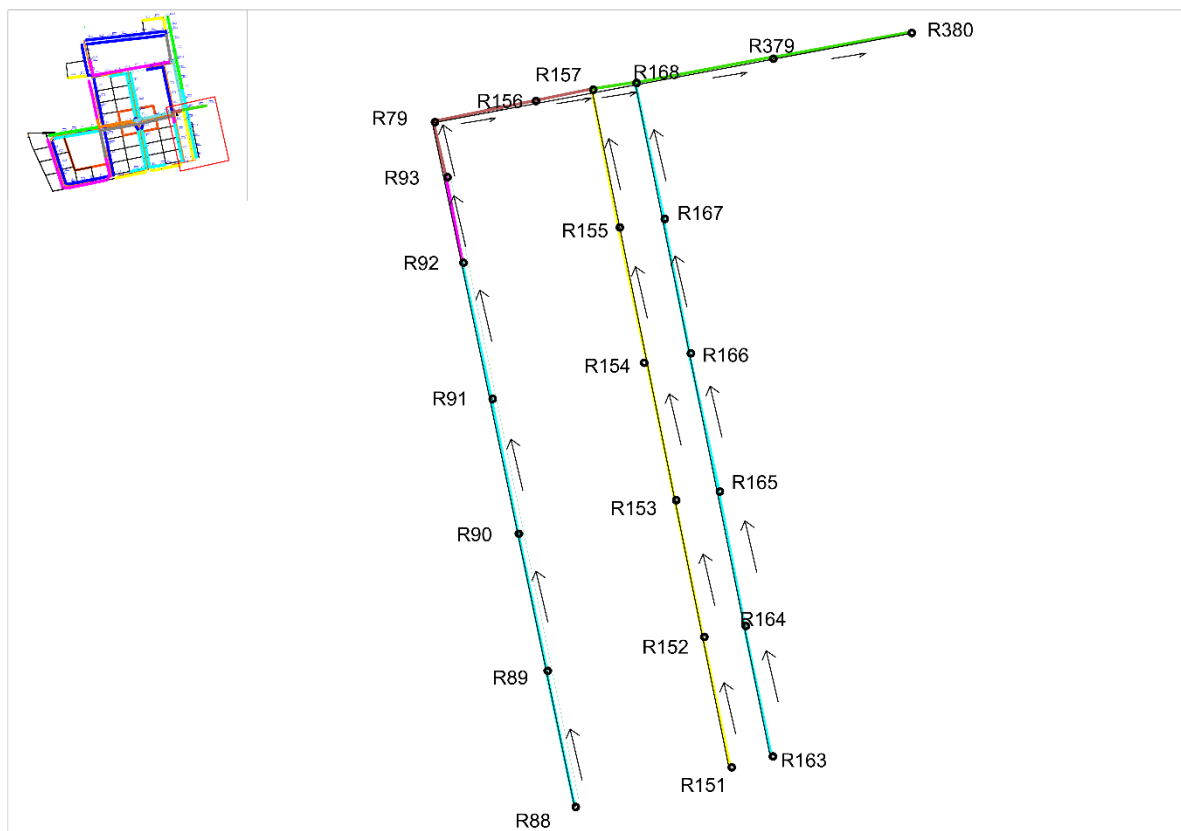


Figure XXIV: Réseau B_5

De R88 à R93, de R151 à R157, de R163 à R168 et R379 à R380, on observe :

- Des débits allant de 0,148 m³/s à 3,626 m³/s
- Les vitesses d'écoulement varient de 1,7 m/s à 5 m/s. valeurs de dimensionnement montrent donc que la vitesse d'auto-curage est respectée.
- les diamètres de buse sont de 400 mm, 600 mm, 1000 mm et 2000 mm
- des profondeurs de pose des regards variant de 0,5 m à 6 m
- des cadres de dimensions 400 cm de largeur pour 150 cm de hauteur pour des débits supérieurs à la capacité d'une buse de diamètre 2000 mm
- les pentes varient de 0,2% à 5%.

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

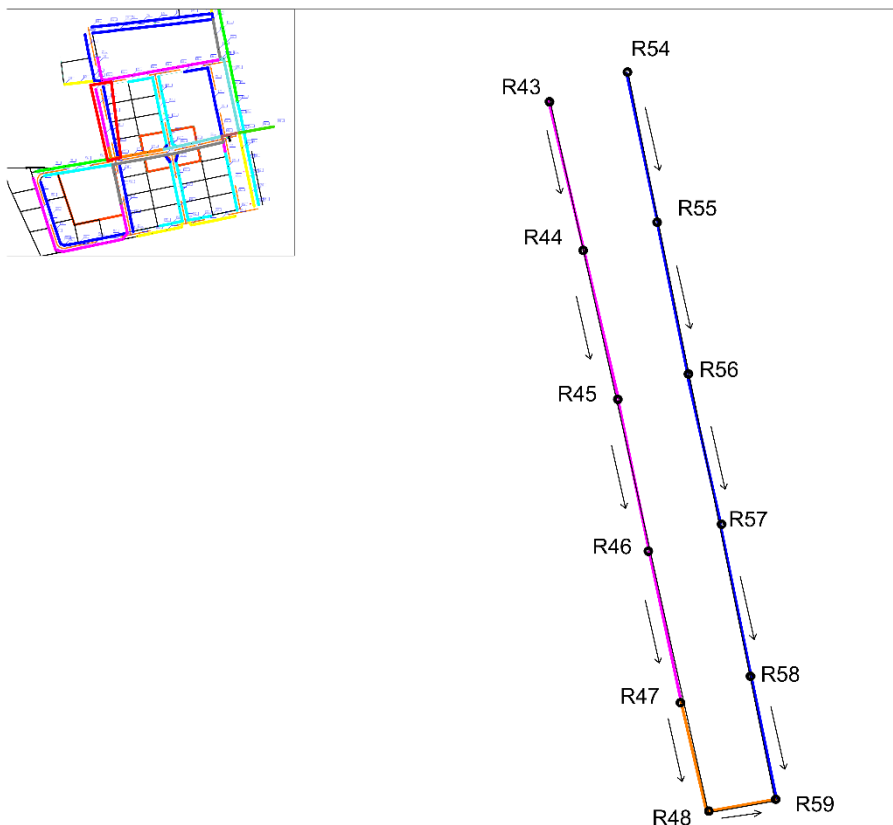


Figure XXV: Réseau B_6

De R43 à R48, de R54 à R59, on observe :

- Des débits allant de 1,270 m³/s à 3,088 m³/s
- Les vitesses d'écoulement varient de 2,7 m/s à 4,5 m/s. valeurs de dimensionnement montrent donc que la vitesse d'auto-curage est respectée.
- les diamètres de buse sont de 800 mm, 1000 mm et 1400 mm
- des profondeurs de pose des regards variant de 2 m à 5,02 m
- les pentes varient de 1% à 2%.

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

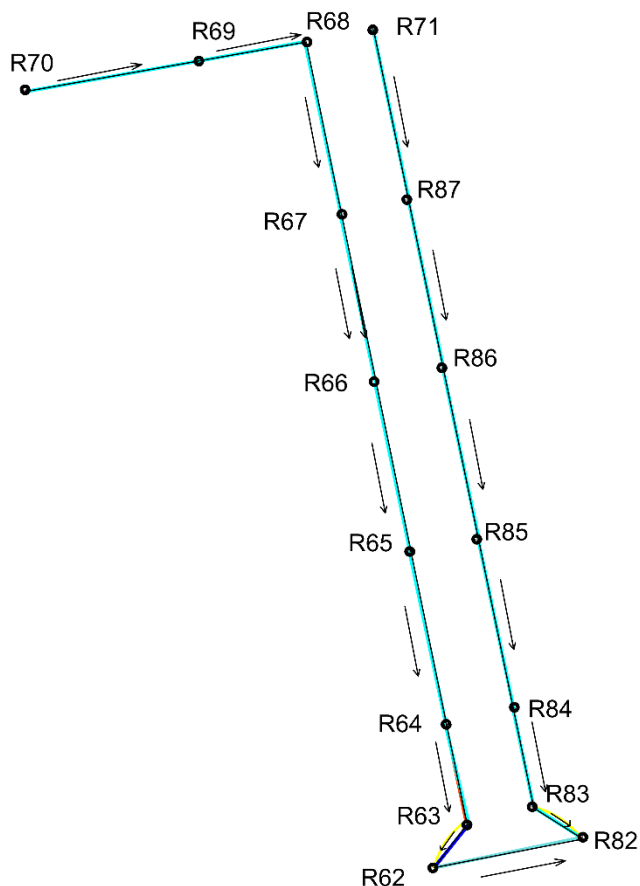


Figure XXVI: Réseau B_7

De R62 à R71, de R83 à R87, on observe :

- Des débits allant de 0,802 m³/s à 0,983 m³/s
- Les vitesses d'écoulement varient de 3,8 m/s à 5 m/s. valeurs de dimensionnement montrent donc que la vitesse d'auto-curage est respectée.
- les diamètres de buse sont de 600 mm et 800 mm
- des profondeurs de pose des regards variant de 1,71 m à 4,52 m
- les pentes varient de 3% à 5%.

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

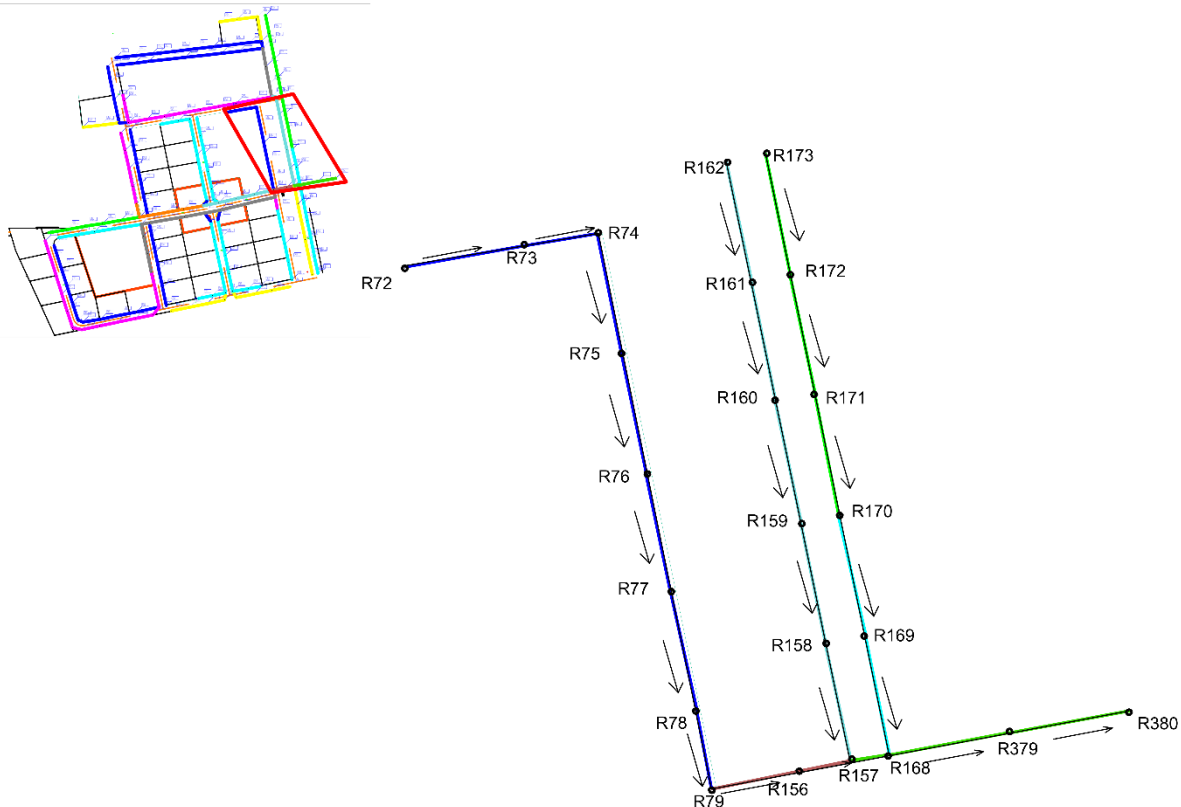


Figure XXVII: Réseau B_8

De R72 à R79, de R168 à R173, de R156 à R162, on observe :

- Des débits allant de 0,308 m³/s à 3,587 m³/s
- Les vitesses d'écoulement varient de 2 m/s à 4,5 m/s. les valeurs de dimensionnement montrent donc que la vitesse d'auto-curage est respectée.
- les diamètres de buse sont de 500 mm, 600 mm, 800 mm, 1500 mm et 2000 mm
- des profondeurs de pose des regards variant de 0,90 m à 6,59 m
- les pentes varient de 0,4% à 3,6%.

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

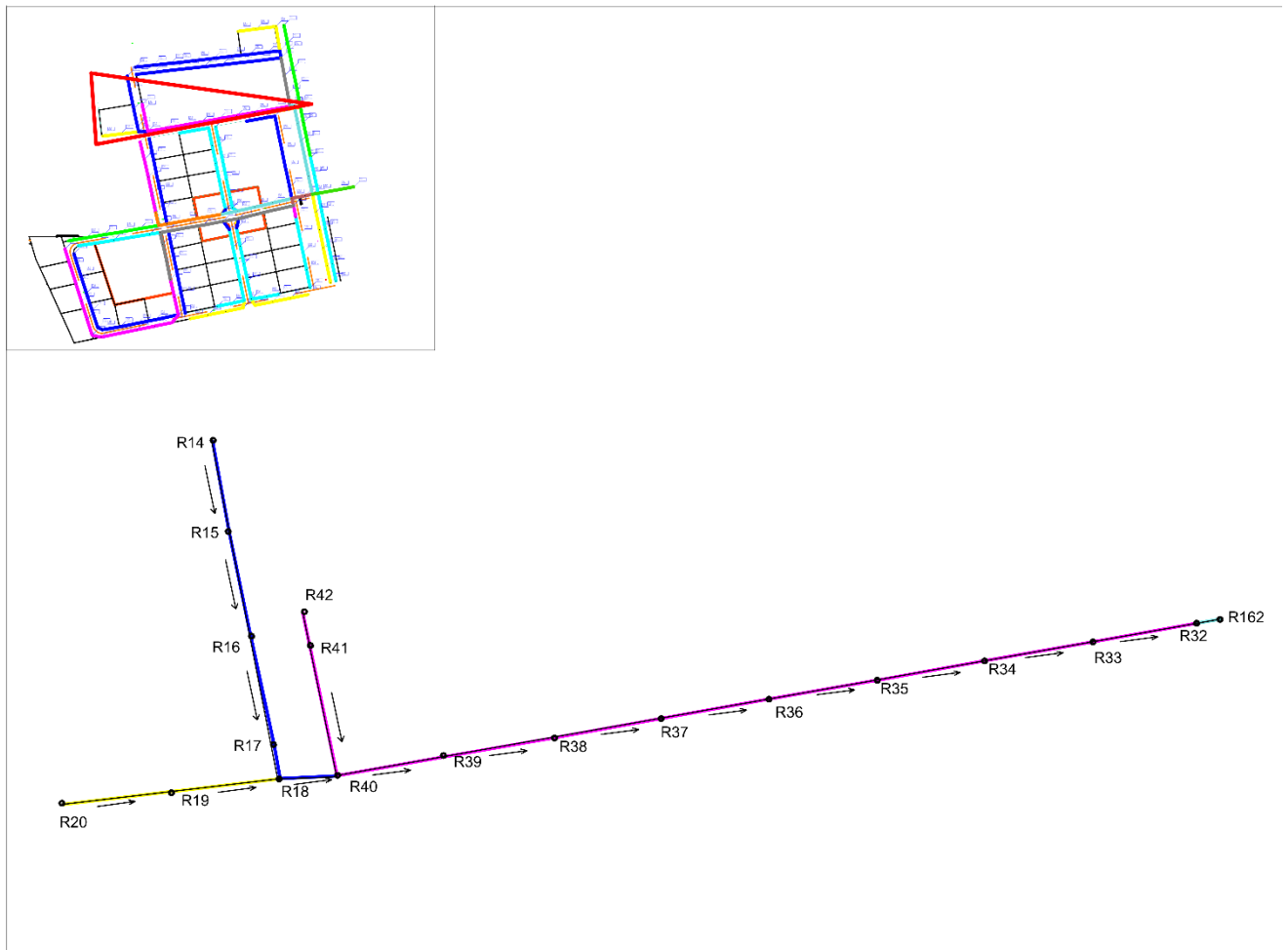


Figure XXVIII: Réseau B_9

De R14 à R20, de R32 à R42, on observe :

- Des débits allant de 0,151 m³/s à 1,411 m³/s
- Les vitesses d'écoulement varient de 1,9 m/s à 3,9 m/s. valeurs de dimensionnement montrent donc que la vitesse d'auto-curage est respectée.
- les diamètres de buse sont de 400 mm, 800 mm, 1000 mm et 1500 mm
- des profondeurs de pose des regards variant de 1,72 m à 6,17 m
- les pentes varient de 0,4% à 1,8%.

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

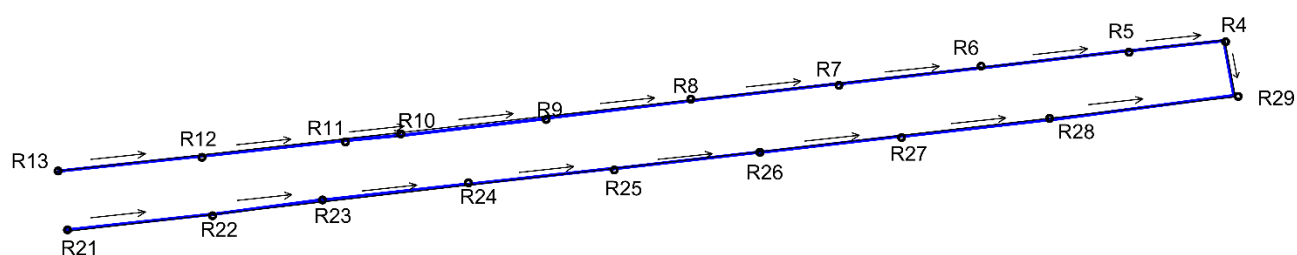


Figure XXIX: Réseau B_10

De R4 à R13, de R21 à R29, on observe :

- Des débits allant de 0,603 m³/s à 1,029 m³/s
- Les vitesses d'écoulement varient de 1,8 m/s à 4,4 m/s. valeurs de dimensionnement montrent donc que la vitesse d'auto-curage est respectée.
- les diamètres de buse sont de 800 mm
- des profondeurs de pose des regards variant de 1,71 m à 4,52 m
- les pentes varient de 0,5% à 2,5%.

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

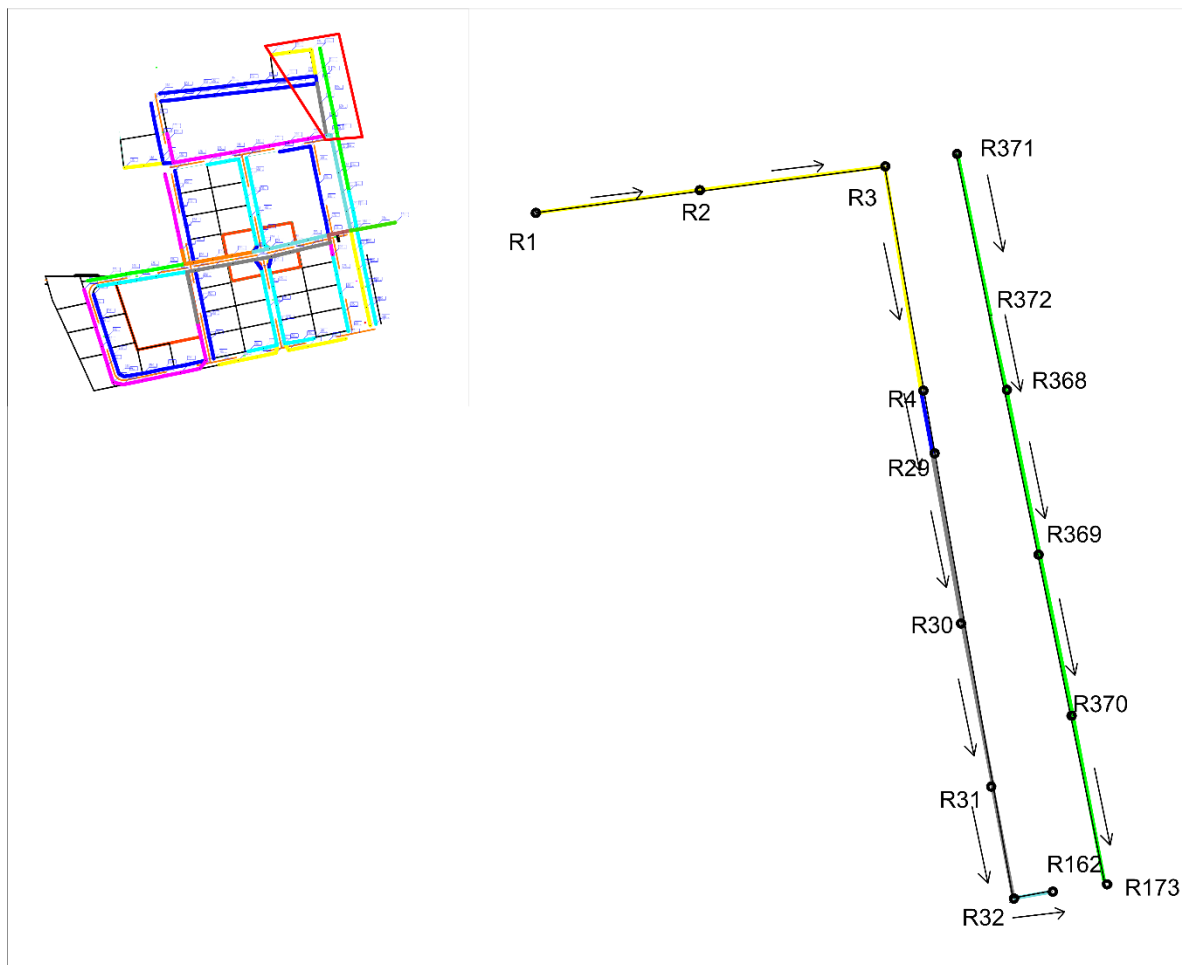


Figure XXX: Réseau B_11

De R1 à R4, de R368 à R372 et de R29 à R32, on observe :

- Des débits allant de 0,308 m³/s à 1,729 m³/s
- Les vitesses d'écoulement varient de 2,7 m/s à 5 m/s. valeurs de dimensionnement montrent donc que la vitesse d'auto-curage est respectée.
- les diamètres de buse sont de 400 mm, 500 mm, 800 mm, 1200 mm et 1500 mm
- des profondeurs de pose des regards variant de 1,07 m à 3,61 m
- les pentes varient de 0,4% à 8,3%.

IV.3 RESEAU DU BLOC C

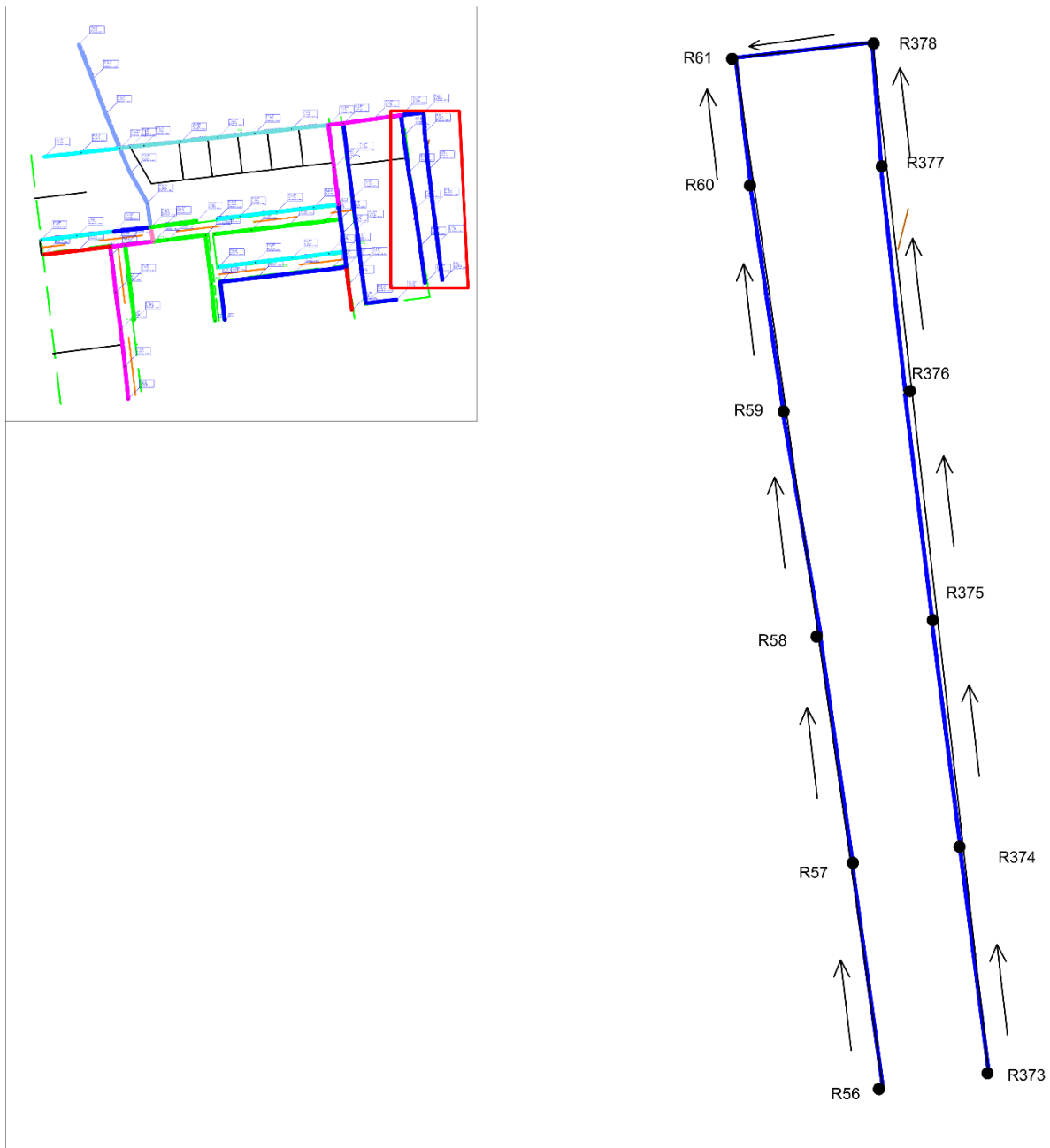


Figure XXXI: Réseau C_1

Le bloc C se constitue également de réseaux primaires et secondaires. C'est un réseau ramifié simple qui réunit toutes les eaux de cette zone en un exutoire situé au nord-ouest du bloc.

De R56 à R61 et de R373 à R378, on observe :

- Des débits allant de 0,505 m³/s à 0,453 m³/s

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

- Les vitesses d'écoulement varient de 1,4 m/s à 3,8 m/s. les valeurs de dimensionnement montrent donc que la vitesse d'auto-curage est respectée.
- les diamètres de buse sont de 800 mm
- des profondeurs de pose des regards variant de 2,21 m à 5,86 m
- les pentes varient de 0,3% à 4%.

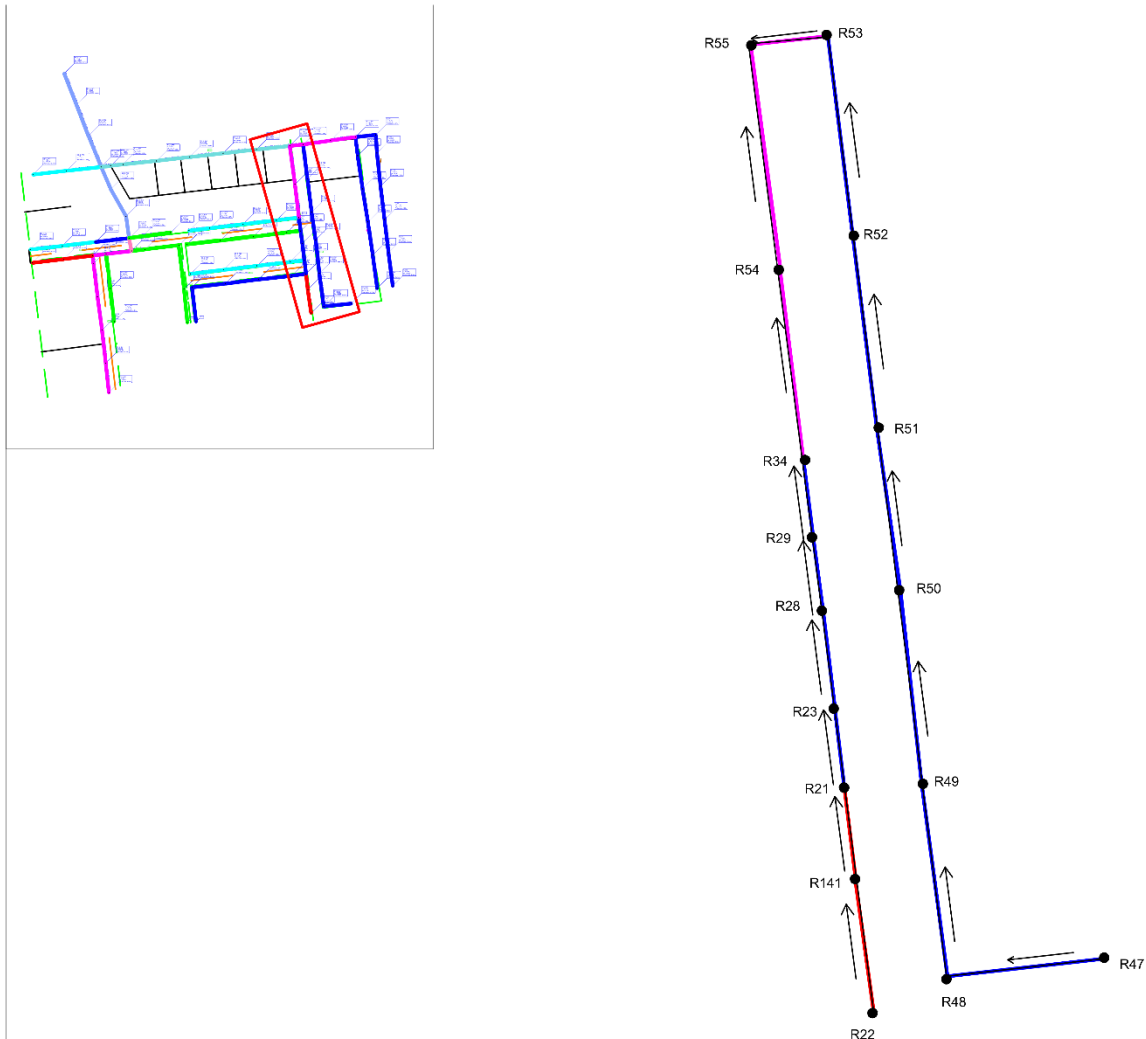


Figure XXXII: Réseau C_2

De R21 à R23, de R28 à R29 et de R47 à R55, on observe :

- Des débits allant de 0,071 m³/s à 1,347 m³/s
- Les vitesses d'écoulement varient de 1,4 m/s à 4,9 m/s. les valeurs de dimensionnement montrent donc que la vitesse d'auto-curage est respectée.
- les diamètres de buse sont de 300 mm, 800 mm et 1000 mm
- des profondeurs de pose des regards variant de 2 m à 17 m

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

- les pentes varient de 0,5% à 4%.

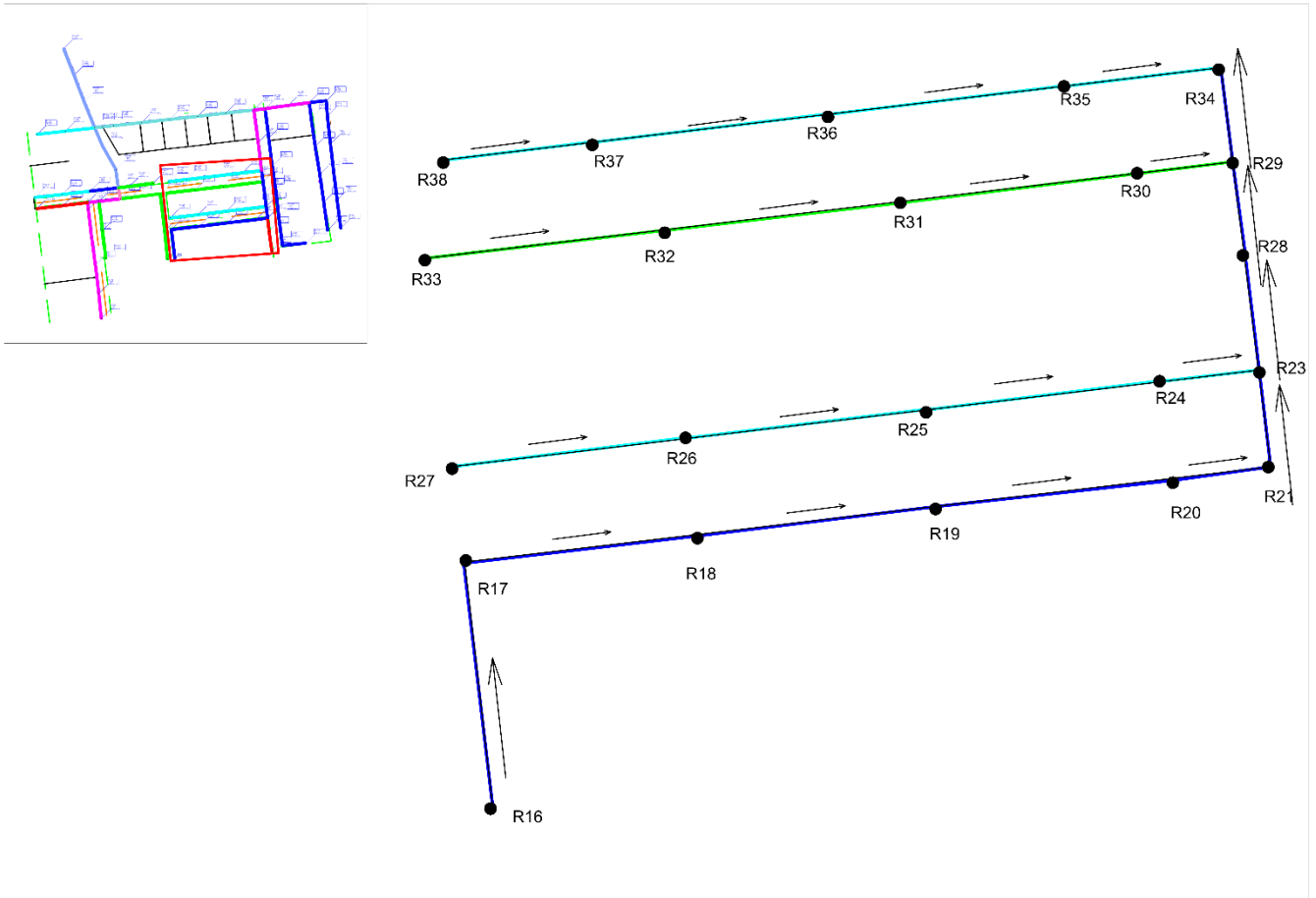


Figure XXXIII: Réseau C_3

De R16 à R38, on observe :

- Des débits allant de 0,071 m³/s à 0,691 m³/s
- Les vitesses d'écoulement varient de 1,8 m/s à 4,7 m/s. les valeurs de dimensionnement montrent donc que la vitesse d'auto-curage est respectée.
- les diamètres de buse sont de 500 mm, 600 mm et 800 mm
- des profondeurs de pose des regards variant de 1,45 m à 9 m
- les pentes varient de 0,5% à 5,2%.

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

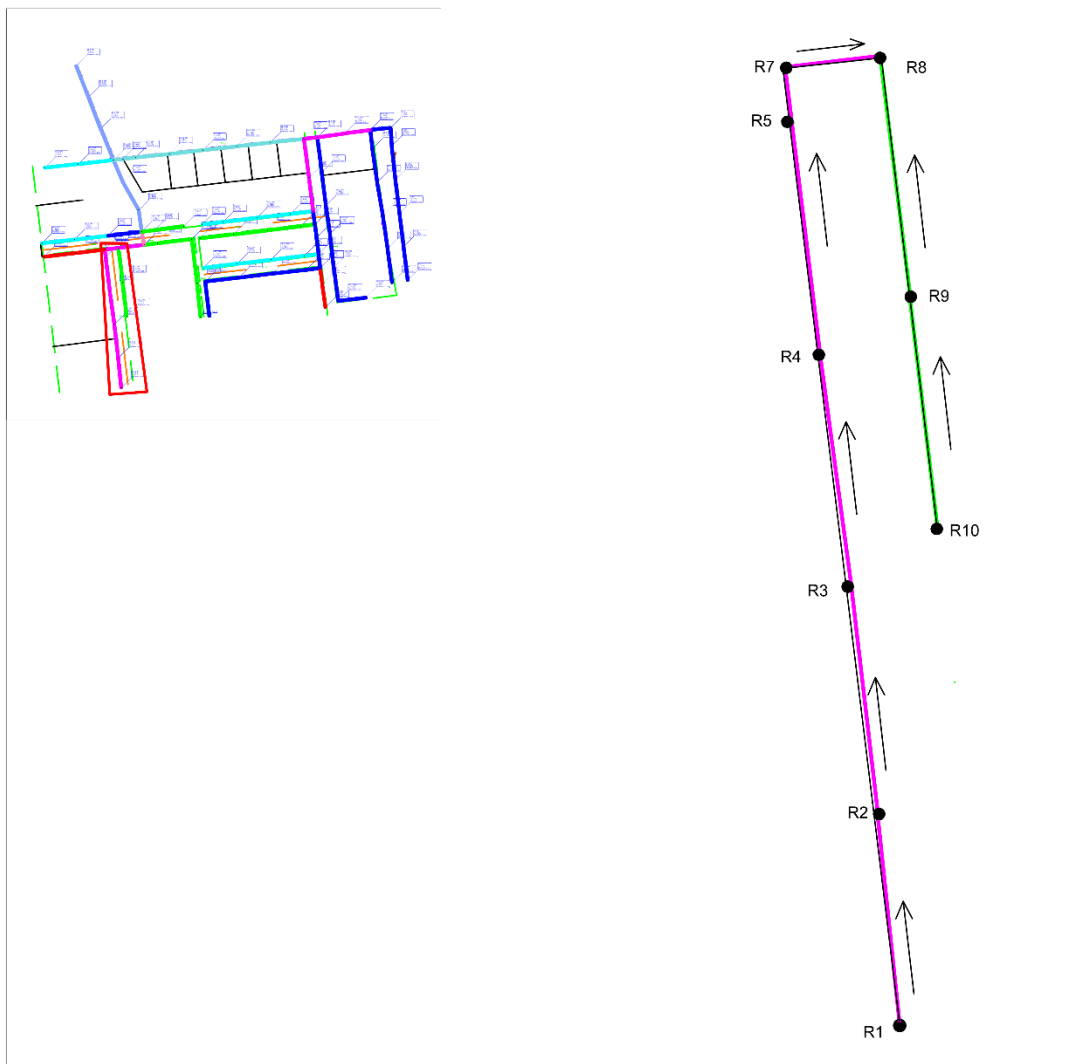


Figure XXXIV: Réseau C_4

De R1 à R10, on observe :

- Des débits allant de 0,392 m³/s à 1,037 m³/s
- Les vitesses d'écoulement varient de 2,2 m/s à 3,4 m/s. les valeurs de dimensionnement montrent donc que la vitesse d'auto-curage est respectée.
- les diamètres de buse sont de 600 mm et 1000 mm
- des profondeurs de pose des regards variant de 2 m à 4,44 m
- des cadres de dimensions 300 cm de largeur pour 150 cm de hauteur pour des débits supérieurs à la capacité d'une buse de diamètre 2000 mm
- les pentes varient de 0,3% à 1,8%.

De R6 à R15 et de R39 à R46, on observe :

- 60

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

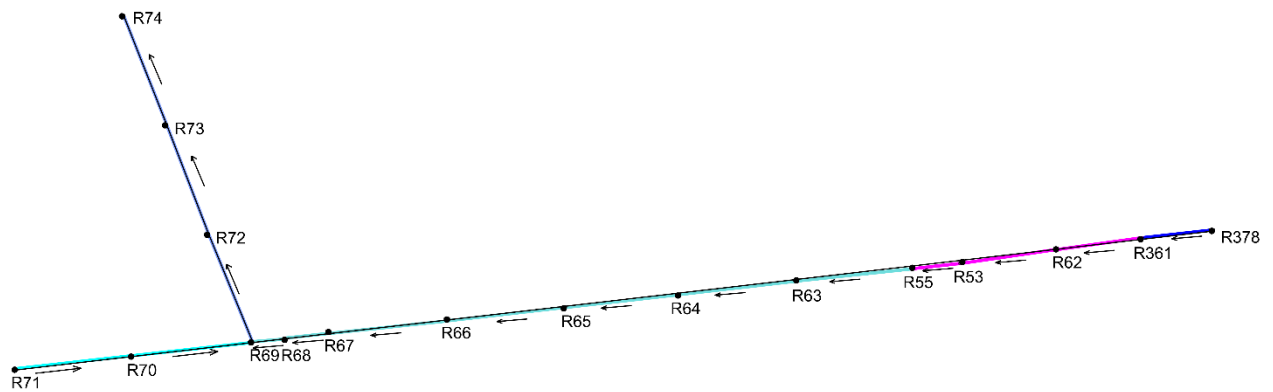
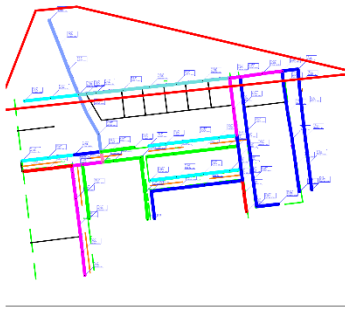


Figure XXXVI: Réseau C_6

De R61 à R74, on observe :

- Des débits allant de 0,958 m³/s à 4,690 m³/s
- Les vitesses d'écoulement varient de 1,7 m/s à 3,7 m/s. valeurs de dimensionnement montrent donc que la vitesse d'auto-curage est respectée.
- les diamètres de buse sont de 600 mm, 800 mm, 1000 mm et 1500 mm
- des profondeurs de pose des regards variant de 2 m à 5,74 m
- des cadres de dimensions 300 cm de largeur pour 150 cm de hauteur pour des débits supérieurs à la capacité d'une buse de diamètre 2000 mm
- les pentes varient de 0,2% à 2,9%.

Pour des résultats détaillés de dimensionnement et un net aperçu de la pose des ouvrages on trouve en annexe le dimensionnement des ouvrages (Annexe 1) et les profils en long des différents ouvrages de drainage (Annexe 4).

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

VI. Récapitulatif des ouvrages de drainage

En appliquant la formule de Manning-Strickler on obtient la section de différentes canalisations à implanter sur notre réseau. Ces sections choisies respectent les conditions de vitesses maximales et minimales qui permettent d'assurer la pérennité de l'ouvrage. Le tableau ci-dessous présente le récapitulatif des ouvrages de drainage pour la parcelle de 100 ha de la zone industrielle de PK 24 étudiée :

Tableau VII: Récapitulatif des ouvrages de drainage des eaux usées

TYPE	DIAMETRES (mm)	LONGUEUR (ml)
Buse 135A	300	148,92
	400	1504,83
	500	1293,51
	600	3840,23
	800	5216,63
	1000	2752,39
	1200	644,1
	1400	214,39
	1500	742,41
	1800	388,8
	2000	78,46
Cadre	300x150	265,43
	350x150	19,6
	400x150	115,86

OUVRAGES	NOMBRE
Regards avaloirs	385

Après avoir procédé au Tracé du réseau et le dimensionnement des ouvrages et avoir calculé les longueurs à partir du logiciel on obtient alors des diamètres des buses varient entre 300 et 2000 mm. La longueur totale des ouvrages de drainage est de 17225,56 mètres dont 16824,67 mètres de buse de diamètres variables comme indiqué dans le tableau ci-dessus et 400,89 mètres de cadre de dimensions variables chargés de drainer les eaux pluviales afin d'assurer la sécurité des biens et personnes présents sur le site. Les vitesses des différents ouvrages ont été vérifiées dans le logiciel et ont été renseignés dans le tableau de dimensionnement des ouvrages en annexe. La vitesse minimale obtenue est de **1,4** m/s et la vitesse maximale est de **5** m/s.

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

CHAPITRE V : ETUDE FINANCIERE

Le devis quantitatif d'un ouvrage est le détail des quantités de matériaux nécessaires à la mise en œuvre de cet ouvrage. Aussi, le devis estimatif, élaboré à partir du devis quantitatif permet d'avoir une idée du coût de réalisation des ouvrages. Il est obtenu à partir des prix unitaires de mise en œuvre des ouvrages. Une évaluation judicieuse du devis quantitatif et estimatif est nécessaire en vue d'établir des bénéfices équitables pour l'entreprise sans surprises entre une estimation avant construction et le montant réel à payer et d'éviter un prolongement de temps de réalisation des ouvrages. En suivant le bordereau de prix unitaire présent en annexe (Annexe 6) le devis quantitatif et estimatif a été mis en place.

Le tableau ci-après résume le devis quantitatif et estimatif réalisé :

Tableau VIII: répartition du coût des travaux

DESIGNATION DES TRAVAUX	MONTANT (F CFA)
Installation des chantiers	30 527 185
Dégagement des emprises	146 200 000
Terrassements généraux	4 809 648 931,37
Assainissement	5 958 176 921
TVA	1 970 019 547
TOTAL	12 914 572 584

On observe qu'une grande partie du coût des travaux est dédié à l'assainissement précisément à l'achat des buses de diamètres différents et de regards avaloirs. L'autre partie est consacrée aux terrassements généraux notamment l'apport de terre d'emprunt. Les 17% restants concernent la TVA, l'installation des chantiers et le dégagement des emprises.

Le coût global de réalisation du système de drainage des eaux pluviales de la parcelle de 100 ha de la zone industrielle PK 24 est estimé à douze milliards neuf cents quatorze millions cinq

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

cent soixante-douze mille cinq cent quatre-vingt-quatre Francs CFA Toutes Taxes Comprises
(12 914 572 584 francs CFA TTC). Le devis estimatif et quantitatif détaillé a été rajouté en
annexe 7.

CHAPITRE VI : CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Dans l'intention de palier aux manques d'espace pour les unités industrielles, l'état ivoirien a procédé à la construction de nouvelles zones industrielles dont la zone industrielle de PK24. C'est dans ce contexte que nous avons procédé à l'étude d'avant-projet sommaire du système de drainage des eaux pluviales d'une parcelle de 100 hectares de ladite zone. En tenant en compte des données topographiques et pluviométriques de la région, nous avons donc proposé un réseau simple composé d'ouvrages enterrés souhaités par le maître d'ouvrage dont les diamètres varient entre **300 et 2000 mm** selon la pente et le débit les traversant.

Nous avons été aidés dans notre travail par des logiciels dont principalement MENSURA V7, qui constitue un outil important de modélisation et de simulation dans le domaine de l'hydraulique et du génie civil.

Le coût total de réalisation des ouvrages est estimé à douze milliards neuf cents quatorze millions cinq cent soixante-douze mille cinq cent quatre-vingt-quatre Francs CFA Toutes Taxes Comprises (**12 914 572 584 francs CFA TTC**).

Pour une pérennisation de ces ouvrages et dans le but d'éviter les inondations pouvant provoquer des pertes en vies humaines ou des dommages aux différentes unités industrielles installées sur la parcelle, nous recommandons un entretien régulier des ouvrages qui inclut :

- un curage régulier de ces ouvrages notamment avant et pendant les saisons pluvieuses ;
- un contrôle régulier des ouvrages pour la détection de toute fuite ou ouvrage défectueux ;
- une campagne de sensibilisation des industries ainsi que les populations environnantes afin d'éviter de déposer les ordures dans ces ouvrages et de raccorder leurs eaux usées au réseau d'eaux pluviales.

En définitive, ce travail de fin d'étude nous a permis de nous familiariser avec le monde du travail et aussi de mieux cerner les études de projet surtout dans le domaine de l'assainissement.

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

REFERENCES

- [1]- Cahier des clauses techniques générales, fascicule N°70 Ouvrages d'assainissement, p28-29, 2003
- [2]- BOUCHFAR Fatima, Les méthodes de calcul et les logiciels utilisés en assainissement, 2016
- [3]- Analyse technico-économique du choix de la crue de projet pour le dimensionnement des ouvrages hydrauliques routiers
- [4]- CRES F.N., 2001. Hydrologie Urbaine Quantitative – Assainissement pluvial. Groupe des écoles EIER – ETSHER, version 2.0, 115 pages
- [5]- Instruction technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations
- [6]- SIGHOMNOU Daniel, analyse et redéfinition des régimes climatiques du Cameroun : perspectives d'évolution des ressources en eau
- [7]- Société d'exploitation et de développement aéroportuaire, aéronautique et météorologique (SODEXAM), Données climatologiques station Abidjan aéroport
- [8]- Optimisation des conditions d'évacuation des eaux pluviales du carrefour de l'Indénié a la baie de Cocody
- [9]- Nguyen, 1981
- [10]- *FAO*, 1996

Sites internet

- [11]-<https://www.sidesa.fr/tous-les-articles/eaux-et-milieux-aquatiques/inondations-ruissellement/coefficient-de-ruissellement>
- [12]- https://fr.wikipedia.org/wiki/P%C3%A9riode_de_retour

LISTE DES ANNEXES

- **Annexe 1 :** NOTES DE CALCUL RELATIFS AU DIMENSIONNEMENT DU
RESEAU DE DRAINAGE ET TABLEAU DE DIMENSIONNEMENT
- **Annexe 2 :** LES BASSINS ELEMENTAIRES ET LEURS CARACTERISTIQUES
- **Annexe 3 :** TERRASSEMENT DU SITE
- **Annexe 4 :** PROFILS EN LONG DES OUVRAGES DE DRAINAGE DES EAUX
PLUVIALES
- **Annexe 5 :** PLAN DU RESEAU DE DRAINAGE DE LA ZONE D'ETUDE
- **Annexe 6 :** BORDEREAU DE PRIX UNITAIRE
- **Annexe 7 :** DEVIS ESTIMATIF ET QUANTITATIF DES TRAVAUX

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

ANNEXE 1 : DONNEES PLUVIOMETRIQUES

STATION D'ABIDJAN PERIODE D'OBSERVATIONS (1958-2001)									
Intensités maximales horaires annuelles de pluies (mm/h) par pas de temps (mn)									
Durée de la pluie en minutes	10 mn	15 mn	30 mn	45 mn	60 mn	90 mn	120 mn	180 mn	240 mn
T= 1 an	83,1	71,4	53,7	48,2	39	27	21,5	14,9	11,5
T= 2 ans	153	130	96,2	79	67,1	51,3	42,4	30,8	24,7
T= 5 ans	195	165	122	97,5	83,9	65,9	54,9	40,3	32,7
T = 10 ans	223	188	138	110	95	75,6	63,2	46,6	37,9
T = 20 ans	250	210	155	121	106	84,8	71,1	52,7	42,9
T = 50 ans	284	239	175	137	120	96,8	81,4	60,5	49,4
T = 100 ans	310	260	191	148	130	106	89,1	66,3	54,3

Le calcul du débit d'eau pluviale à évacuer se fait en fonction de l'intensité pluviale (mm/h) d'un événement pluvieux. L'intensité i (T, t) d'un événement pluvieux de durée « t » pour une période de retour « T » est représenté par la formule de Montana :

Equation 1:formule d'intensité de Montana

$$i = a \times t^{-b} \text{ (mm/min)}$$

Où a et b sont les coefficients de Montana et t la durée de l'évènement pluvieux.

Les études statistiques des intensités pluviométriques réalisées par la SODEXAM, ont permis d'établir les courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF) et de déterminer les coefficients de Montana de la station d'Abidjan.

ANNEXE 1 : NOTES DE CALCUL RELATIFS AU DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DRAINAGE ET TABLEAU DE DIMENSIONNEMENT

➤ Estimation des débits de crue pour le tronçon R_BC A_48-R_BC A_49

$$Q(T) = k(M, T)^{\frac{1}{u(T)}} \times C^{\frac{1}{u(T)}} \times I^{\frac{v(T)}{u(T)}} \times A^{\frac{w(T)}{u(T)}}$$

- Q (F) = débit maximal à l'exutoire de fréquence F, (en m3/s) ;
- C = 0,62 ;
- I = 4,4 ;
- A = 1,704 ha ;
- K (M,T), u(T), v(T), w(T) sont des fonctions dépendant des coefficients de Caquot et de Montana.

Avec :

- $K(M, T) = \frac{a\mu^{b(T)}}{6(\beta+\delta)}$
- $U(T) = 1 - b(T) * f$
- $V(T) = c * b(T)$
- $w(T) = 1 - \varepsilon + d * b(T)$ et
- $\beta + \delta = 1.40$;
- $\varepsilon = 0.05$;
- $\mu = 0.19 \times M^{0.84}$;
- $c = -0.41$;
- $d = 0.507$;
- $M = \frac{L}{\sqrt{A}}$;

$$f = -0.287$$

Alors **Q = 1,149 m3/s**

➤ Calcul du diamètre de la conduite

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

$$Q_{max} = K_s \times S \times R h^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{I}$$

$$D_h = 2 * (Q_{max} / K_s \times S \times \sqrt{I})^{3/2}$$

Avec :

- K_s : 70

- I : 4,4

D_h = 601 mm

Le diamètre de référence utilisé est de **800 mm**.

Cette démarche a utilisé pour les tronçons des différents réseaux dont les résultats ont été répertoriés dans le tableau suivant :

**Etude sommaire du système de drainage des eaux pluviales d'une parcelle de 100
hectares du site de la zone industrielle pk 24, autoroute du nord, côte d'ivoire**

Tronçon	Ø théorique mm	K Manning	Type	Diamètre de Ref	I %	Qc m3/s	Q de Réf	Vps m/s	Qps m3/s	VE m/s
BLOC A										
R_BC A_71-R_BC A_72	730	70,00	135A	800	1,0	0,899	bEP26	2,3	1,175	2,6
R_BC A_72-R_BC A_73	730	70,00	135A	800	1,0	0,899	bEP26	2,3	1,175	2,6
R_BC A_73-R_BC A_74	730	70,00	135A	800	1,0	0,899	bEP26	2,3	1,175	2,6
R_BC A_79-R_BC A_80	572	70,00	135A	1000	3,5	0,899	bEP26	5,2	4,082	4,2
R_BC A_80-R_BC A_81	572	70,00	135A	1000	3,5	0,899	bEP26	5,2	4,082	4,2
R_BC A_81-R_BC A_70	535	70,00	135A	1000	5,0	0,899	bEP26	6,2	4,879	4,7
R_BC A_48-R_BC A_49	601	70,00	135A	800	4,4	1,149	bEP3	5,0	2,526	4,9
R_BC A_49-R_BC A_50	601	70,00	135A	800	4,4	1,149	bEP3	5,0	2,526	4,9
R_BC A_50-R_BC A_51	601	70,00	135A	800	4,4	1,149	bEP3	5,0	2,526	4,9
R_BC A_51-R_BC A_52	601	70,00	135A	800	4,4	1,149	bEP3	5,0	2,526	4,9
R_BC A_52-R_BC A_53	601	70,00	135A	800	4,4	1,149	bEP3	5,0	2,526	4,9
R_BC A_53-R_BC A_54	469	70,00	135A	800	4,4	0,593	bEP1 -- bEP28	5,0	2,526	4,1
R_BC A_54-R_BC A_57	469	70,00	135A	800	4,4	0,593	bEP1 -- bEP28	5,0	2,526	4,1
R_BC A_57-R_BC A_59	469	70,00	135A	800	4,4	0,593	bEP1 -- bEP28	5,0	2,526	4,1
R_BC A_59-R_BC A_61	432	70,00	135A	800	6,8	0,593	bEP1 -- bEP28	6,3	3,146	4,8
R_BC A_62-R_BC A_63	580	70,00	135A	600	4,0	0,993	bEP43	4,0	1,118	4,5
R_BC A_63-R_BC A_64	580	70,00	135A	600	4,0	0,993	bEP43	4,0	1,118	4,5
R_BC A_64-R_BC A_65	581	70,00	135A	600	4,0	1,001	bEP43 -- bEP27	4,0	1,118	4,5
R_BC A_65-R_BC A_60	650	70,00	135A	800	2,2	1,001	bEP43 -- bEP27	3,5	1,782	3,6
R_BC A_40-R_BC A_41	513	70,00	135A	600	1,7	0,468	bEP38	2,6	0,730	2,7
R_BC A_41-R_BC A_42	671	70,00	135A	800	1,7	0,961	bEP38 -- bEP24	3,1	1,573	3,3
R_BC A_42-R_BC A_43	671	70,00	135A	800	1,7	0,961	bEP38 -- bEP24	3,1	1,573	3,3
R_BC A_43-R_BC A_39	671	70,00	135A	800	1,7	0,961	bEP38 -- bEP24	3,1	1,573	3,3
R_BC A_33-R_BC A_34	336	70,00	135A	400	1,7	0,153	bEP46	2,0	0,250	2,1
R_BC A_34-R_BC A_35	336	70,00	135A	400	1,7	0,153	bEP46	2,0	0,250	2,1
R_BC A_35-R_BC A_36	336	70,00	135A	400	1,7	0,153	bEP46	2,0	0,250	2,1
R_BC A_36-R_BC A_37	378	70,00	135A	400	1,7	0,210	bEP46 -- bEP47	2,0	0,250	2,2
R_BC A_37-R_BC A_38	378	70,00	135A	400	1,7	0,210	bEP46 -- bEP47	2,0	0,250	2,2
R_BC A_38-R_BC A_39	378	70,00	135A	400	1,7	0,210	bEP46 -- bEP47	2,0	0,250	2,2
R_BC A_39-R_BC A_44	671	70,00	135A	800	1,7	0,961	bEP38 -- bEP24	3,1	1,573	3,3
R_BC A_44-R_BC A_45	671	70,00	135A	800	1,7	0,961	bEP38 -- bEP24	3,1	1,573	3,3
R_BC A_45-R_BC A_46	604	70,00	135A	800	3,0	0,961	bEP38 -- bEP24	4,1	2,084	4,1
R_BC A_46-R_BC A_47	655	70,00	135A	800	3,0	1,191	A1 -- bEP39	4,1	2,084	4,3

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

R_BC A_47-R_BC A_32	655	70,00	135A	800	3,0	1,191	A1 -- bEP39	4,1	2,084	4,3
R_BC A_18-R_BC A_20	649	70,00	135A	800	3,7	1,290	bEP4	4,6	2,312	4,7
R_BC A_20-R_BC A_22	649	70,00	135A	800	3,7	1,290	bEP4	4,6	2,312	4,7
R_BC A_22-R_BC A_24	649	70,00	135A	800	3,7	1,290	bEP4	4,6	2,312	4,7
R_BC A_24-R_BC A_26	649	70,00	135A	800	3,7	1,290	bEP4	4,6	2,312	4,7
R_BC A_17-R_BC A_19	526	70,00	135A	600	3,1	0,675	bEP45	3,5	0,982	3,7
R_BC A_19-R_BC A_21	526	70,00	135A	600	3,1	0,675	bEP45	3,5	0,982	3,7
R_BC A_21-R_BC A_23	526	70,00	135A	600	3,1	0,675	bEP45	3,5	0,982	3,7
R_BC A_23-R_BC A_25	526	70,00	135A	600	3,1	0,675	bEP45	3,5	0,982	3,7
R_BC A_25-R_BC A_26	526	70,00	135A	600	3,1	0,675	bEP45	3,5	0,982	3,7
R_BC A_26-R_BC A_27	852	70,00	135A	1000	1,2	1,510	bEP45 // bEP4	3,0	2,371	3,2
R_BC A_27-R_BC A_28	852	70,00	135A	1000	1,2	1,510	bEP45 // bEP4	3,0	2,371	3,2
R_BC A_28-R_BC A_29	873	70,00	135A	1000	1,2	1,611	A2 -- bEP37	3,0	2,371	3,2
R_BC A_29-R_BC A_30	896	70,00	135A	1000	1,2	1,729	A2 -- bEP40	3,0	2,371	3,3
R_BC A_30-R_BC A_31	896	70,00	135A	1000	1,2	1,729	A2 -- bEP40	3,0	2,371	3,3
R_BC A_31-R_BC A_32	745	70,00	135A	1000	3,2	1,729	A2 -- bEP40	5,0	3,891	4,8
R_BC A_32-R_BC A_16	983	70,00	135A	1000	2,0	2,875	A1 // A2	3,9	3,086	4,5
R_BC A_2-R_BC A_4	618	70,00	135A	800	3,1	1,034	bEP2	4,2	2,106	4,2
R_BC A_4-R_BC A_6	618	70,00	135A	800	3,1	1,034	bEP2	4,2	2,106	4,2
R_BC A_6-R_BC A_8	618	70,00	135A	800	3,1	1,034	bEP2	4,2	2,106	4,2
R_BC A_1-R_BC A_3	486	70,00	135A	500	3,7	0,595	bEP44	3,4	0,659	3,8
R_BC A_3-R_BC A_5	486	70,00	135A	500	3,7	0,595	bEP44	3,4	0,659	3,8
R_BC A_5-R_BC A_7	486	70,00	135A	500	3,7	0,595	bEP44	3,4	0,659	3,8
R_BC A_7-R_BC A_8	486	70,00	135A	500	3,7	0,595	bEP44	3,4	0,659	3,8
R_BC A_8-R_BC A_9	643	70,00	135A	800	3,7	1,256	bEP44 // bEP2	4,6	2,308	4,7
R_BC A_9-R_BC A_10	928	70,00	135A	1000	0,5	1,256	bEP44 // bEP2	2,0	1,571	2,2
R_BC A_10-R_BC A_11	923	70,00	135A	1000	0,5	1,239	A3 -- bEP42	2,0	1,571	2,2
R_BC A_11-R_BC A_12	923	70,00	135A	1000	0,5	1,239	A3 -- bEP42	2,0	1,571	2,2
R_BC A_12-R_BC A_13	923	70,00	135A	1000	0,5	1,239	A3 -- bEP42	2,0	1,571	2,2
R_BC A_13-R_BC A_14	949	70,00	135A	1000	0,5	1,335	A3 -- bEP30	2,0	1,571	2,2
R_BC A_14-R_BC A_15	949	70,00	135A	1000	0,5	1,335	A3 -- bEP30	2,0	1,571	2,2
R_BC A_15-R_BC A_16	949	70,00	135A	1000	0,5	1,335	A3 -- bEP30	2,0	1,571	2,2
R_BC A_16-R_BC A_55	647	70,00	135A	1000	4,0	1,335	A3 -- bEP30	5,6	4,364	4,9
R_BC A_55-R_BC A_56	639	70,00	135A	1000	4,3	1,335	A3 -- bEP30	5,7	4,513	5,0
R_BC A_56-R_BC A_58	639	70,00	135A	1000	4,3	1,335	A3 -- bEP30	5,7	4,513	5,0
R_BC A_58-R_BC A_60	639	70,00	135A	1000	4,3	1,335	A3 -- bEP30	5,7	4,513	5,0
R_BC A_60-R_BC A_61	1738	70,00	135A	1800	0,3	5,157	A1 // A4	2,3	5,798	2,6

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

R_BC A_61-R_BC A_66	773	70,00	135A	1800	0,3	0,593	bEP1 -- bEP28	2,3	5,798	1,5		
R_BC A_66-R_BC A_67	773	70,00	135A	1800	0,3	0,593	bEP1 -- bEP28	2,3	5,798	1,5		
R_BC A_67-R_BC A_68	773	70,00	135A	1800	0,3	0,593	bEP1 -- bEP28	2,3	5,798	1,5		
R_BC A_68-R_BC A_69	1686	70,00	135A	1800	0,3	4,755	A1 -- bEP29	2,3	5,798	2,5		
R_BC A_69-R_BC A_70	1686	70,00	135A	1800	0,3	4,755	A1 -- bEP29	2,3	5,798	2,5		
R_BC A_70-R_BC A_101	1766	70,00	135A	1800	0,4	6,372	A1 // A5	2,7	6,864	3,1		
R_BC A_88-R_BC A_89	319	70,00	135A	400	0,9	0,095	bEP48	1,4	0,178	1,4		
R_BC A_89-R_BC A_90	319	70,00	135A	400	0,9	0,095	bEP48	1,4	0,178	1,4		
R_BC A_90-R_BC A_91	319	70,00	135A	400	0,9	0,095	bEP48	1,4	0,178	1,4		
R_BC A_91-R_BC A_92	319	70,00	135A	400	0,9	0,095	bEP48	1,4	0,178	1,4		
R_BC A_92-R_BC A_93	384	70,00	135A	400	1,8	0,223	bEP48 -- bEP49	2,0	0,256	2,3		
R_BC A_93-R_BC A_94	317	70,00	135A	400	5,1	0,223	bEP48 -- bEP49	3,4	0,427	3,4		
R_BC A_94-R_BC A_95	507	70,00	135A	600	1,8	0,468	A8 -- bEP50	2,7	0,752	2,8		
R_BC A_95-R_BC A_96	419	70,00	135A	600	5,0	0,468	A8 -- bEP50	4,4	1,252	4,1		
R_BC A_96-R_BC A_97	425	70,00	135A	600	4,6	0,468	A8 -- bEP50	4,2	1,201	4,0		
R_BC A_97-R_BC A_98	422	70,00	135A	600	4,8	0,468	A8 -- bEP50	4,3	1,226	4,0		
R_BC A_98-R_BC A_99	438	70,00	135A	600	6,2	0,587	A8 -- bEP51	4,9	1,390	4,7		
R_BC A_99-R_BC A_100	509	70,00	135A	600	2,8	0,587	A8 -- bEP51	3,3	0,934	3,5		
R_BC A_100-R_BC A_10	426	70,00	135A	600	7,2	0,587	A8 -- bEP51	5,3	1,499	5,0		
R_355-R_356	324	70,00	135A	400	7,3	0,285	Bep 50	4,1	0,512	4,2		
R_356-R_357	536	70,00	135A	600	0,5	0,285	Bep 50	1,4	0,395	1,5		
R_357-R_358	305	70,00	135A	600	10,2	0,285	Bep 50	6,3	1,786	4,6		
R_358-R_359	344	70,00	135A	600	5,3	0,285	Bep 50	4,6	1,290	3,7		
R_359-R_360	343	70,00	135A	600	5,4	0,285	Bep 50	4,6	1,298	3,7		
R_360-R_361	344	70,00	135A	600	5,4	0,285	Bep 50	4,6	1,294	3,7		
R_361-R_362	536	70,00	135A	600	0,5	0,285	Bep 50	1,4	0,395	1,5		
R_362-R_363	536	70,00	135A	600	0,5	0,285	Bep 50	1,4	0,395	1,5		
R_363-R_364	534	70,00	135A	600	0,5	0,285	Bep 50	1,4	0,400	1,5		
R_364-R_365	536	70,00	135A	600	0,5	0,285	Bep 50	1,4	0,395	1,5		
R_365-R_366	536	70,00	135A	600	0,5	0,285	Bep 50	1,4	0,395	1,5		
R_366-R_367	536	70,00	135A	600	0,5	0,285	Bep 50	1,4	0,395	1,5		
R_367-R_BC A_101	441	70,00	135A	600	1,4	0,285	Bep 50	2,3	0,664	2,3		
R_BC A_101-R_BC A_10	1559	70,00	135A	1800	1,0	6,959	A8 // A1	4,1	10,460	4,4		
R_BC A_82-R_BC A_83											601	70,00
R_BC A_83-R_BC A_84	601	70,00	135A	800	2,5	0,866	bEP25	3,8	1,902	3,7		
R_BC A_84-R_BC A_85	601	70,00	135A	800	2,5	0,866	bEP25	3,8	1,902	3,7		
R_BC A_85-R_BC A_86	601	70,00	135A	800	2,5	0,866	bEP25	3,8	1,902	3,7		

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

R_BC A_86-R_BC A_87	601	70,00	135A	800	2,5	0,866	bEP25	3,8	1,902	3,7
R_BC A_87-R_BC A_78	813	70,00	135A	1000	0,5	0,866	bEP25	2,0	1,543	2,0
BLOC C										
R_BC A_75-R_BC A_76	748	70,00	135A	800	0,2	0,439	bEP41	1,1	0,538	1,2
R_BC A_76-R_BC A_77	748	70,00	135A	800	0,2	0,439	bEP41	1,1	0,538	1,2
R_BC A_77-R_BC A_78	748	70,00	135A	800	0,2	0,439	bEP41	1,1	0,538	1,2
BC_C_R3-BC_C_R4	684	70,00	135A	1000	1,8	1,037	bEP16	3,7	2,927	3,4
BC_C_R4-BC_C_R5	764	70,00	135A	1000	1,0	1,037	bEP16	2,8	2,182	2,7
BC_C_R5-BC_C_R7	764	70,00	135A	1000	1,0	1,037	bEP16	2,8	2,182	2,7
R_389-BC_C_R6	298	70,00	135A	300	1,2	0,092	Bep 41	1,4	0,096	1,6
BC_C_R6-BC_C_R7	282	70,00	135A	300	1,6	0,092	Bep 41	1,6	0,111	1,8
BC_C_R7-BC_C_R8	971	70,00	135A	1000	0,3	1,037	bEP16 // Bep 41	1,5	1,149	1,7
BC_C_R8-BC_C_R11	932	70,00	135A	1000	0,3	1,037	bEP16 // Bep 41	1,6	1,281	1,8
BC_C_R15-BC_C_R14	423	70,00	135A	500	4,0	0,429	Bep 40	3,5	0,688	3,7
BC_C_R14-BC_C_R13	423	70,00	135A	500	4,0	0,429	Bep 40	3,5	0,688	3,7
BC_C_R13-BC_C_R12	423	70,00	135A	500	4,0	0,429	Bep 40	3,5	0,688	3,7
BC_C_R12-BC_C_R11	423	70,00	135A	500	4,0	0,429	Bep 40	3,5	0,688	3,7
BC_C_R11-BC_C_R41		70,00	Longueur 2.40m	?	3,0	1,555	Bep 40 // A9			
BC_C_R41-BC_C_R45		70,00	Longueur 2.40m	?	0,4	2,219	A13 // A9			
BC_C_R45-BC_C_R46		70,00	Longueur 2.40m	?	2,4	2,219	A13 // A9			
BC_C_R46-BC_C_R69		70,00	Longueur 2.40m	?	2,0	2,219	A13 // A9			
BC_C_R71-BC_C_R70	521	70,00	135A	600	1,0	0,373	Bep 46	2,0	0,559	2,1
BC_C_R70-BC_C_R69	477	70,00	135A	600	1,6	0,373	Bep 46	2,5	0,707	2,5
BC_C_R27-BC_C_R26	502	70,00	135A	600	0,5	0,239	Bep 30	1,4	0,395	1,5
BC_C_R26-BC_C_R25	502	70,00	135A	600	0,5	0,239	Bep 30	1,4	0,395	1,5
BC_C_R25-BC_C_R24	502	70,00	135A	600	0,5	0,239	Bep 30	1,4	0,395	1,5
BC_C_R24-BC_C_R23	324	70,00	135A	600	5,2	0,239	Bep 30	4,5	1,275	3,4
BC_C_R16-BC_C_R17	702	70,00	135A	800	0,5	0,585	bEP23	1,7	0,851	1,8
BC_C_R17-BC_C_R18	702	70,00	135A	800	0,5	0,585	bEP23	1,7	0,851	1,8
BC_C_R18-BC_C_R19	702	70,00	135A	800	0,5	0,585	bEP23	1,7	0,851	1,8
BC_C_R19-BC_C_R20	702	70,00	135A	800	0,5	0,585	bEP23	1,7	0,851	1,8
BC_C_R20-BC_C_R21	624	70,00	135A	800	0,9	0,585	bEP23	2,3	1,163	2,3
BC_C_R22-R_141	279	70,00	135A	300	1,0	0,071	Bep 48	1,3	0,089	1,4
R_141-BC_C_R21	277	70,00	135A	300	1,1	0,071	Bep 48	1,3	0,091	1,4
BC_C_R21-BC_C_R23	462	70,00	135A	800	4,7	0,585	bEP23 // Bep 48	5,2	2,602	4,2
BC_C_R23-BC_C_R28	489	70,00	135A	800	4,8	0,691	A10 // Bep 30	5,2	2,628	4,4

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

BC_C_R28-BC_C_R29	473	70,00	135A	800	5,7	0,688	A10 -- Bep 31	5,7	2,869	4,7
BC_C_R38-BC_C_R37	512	70,00	135A	600	2,0	0,504	Bep 35	2,8	0,790	3,0
BC_C_R37-BC_C_R36	512	70,00	135A	600	2,0	0,504	Bep 35	2,8	0,790	3,0
BC_C_R36-BC_C_R35	512	70,00	135A	600	2,0	0,504	Bep 35	2,8	0,790	3,0
BC_C_R35-BC_C_R34	512	70,00	135A	600	2,0	0,504	Bep 35	2,8	0,790	3,0
BC_C_R34-BC_C_R54	959	70,00	135A	1000	0,5	1,347	Bep 35 // A10	2,0	1,543	2,2
BC_C_R54-BC_C_R55	649	70,00	135A	1000	4,0	1,347	Bep 35 // A10	5,6	4,364	4,9
BC_C_R47-BC_C_R48	640	70,00	135A	800	1,3	0,743	bEP20	2,7	1,381	2,8
BC_C_R48-BC_C_R49	640	70,00	135A	800	1,3	0,743	bEP20	2,7	1,381	2,8
BC_C_R49-BC_C_R50	640	70,00	135A	800	1,3	0,743	bEP20	2,7	1,381	2,8
BC_C_R50-BC_C_R51	640	70,00	135A	800	1,3	0,743	bEP20	2,7	1,381	2,8
BC_C_R51-BC_C_R52	640	70,00	135A	800	1,3	0,743	bEP20	2,7	1,381	2,8
BC_C_R52-BC_C_R53	640	70,00	135A	800	1,3	0,743	bEP20	2,7	1,381	2,8
BC_C_R56-BC_C_R57	664	70,00	135A	800	0,5	0,505	Bep 33	1,7	0,851	1,8
BC_C_R57-BC_C_R58	450	70,00	135A	800	4,0	0,505	Bep 33	4,8	2,407	3,8
BC_C_R58-BC_C_R59	450	70,00	135A	800	4,0	0,505	Bep 33	4,8	2,407	3,8
BC_C_R59-BC_C_R60	450	70,00	135A	800	4,0	0,505	Bep 33	4,8	2,407	3,8
BC_C_R60-BC_C_R61	664	70,00	135A	800	0,5	0,505	Bep 33	1,7	0,851	1,8
R_373-R_374	637	70,00	135A	800	0,5	0,453	Bep 54	1,7	0,851	1,7
R_374-R_375	637	70,00	135A	800	0,5	0,453	Bep 54	1,7	0,851	1,7
R_375-R_376	637	70,00	135A	800	0,5	0,453	Bep 54	1,7	0,851	1,7
R_376-R_377	710	70,00	135A	800	0,3	0,453	Bep 54	1,3	0,638	1,4
R_377-R_378	637	70,00	135A	800	0,5	0,453	Bep 54	1,7	0,851	1,7
R_378-BC_C_R61	637	70,00	135A	800	0,5	0,453	Bep 54	1,7	0,851	1,7
BC_C_R61-BC_C_R62	844	70,00	135A	1000	0,5	0,958	Bep 54 // Bep 33	2,0	1,543	2,1
BC_C_R62-BC_C_R53	624	70,00	135A	1000	1,5	0,743	bEP20 // Bep 34	3,4	2,682	2,9
BC_C_R53-BC_C_R55	553	70,00	135A	1000	2,9	0,743	bEP20 // Bep 34	4,7	3,698	3,7
BC_C_R55-BC_C_R63	1440	70,00	135A	1500	0,2	2,303	A10 -- Bep 36	1,5	2,629	1,7
BC_C_R63-BC_C_R64	1440	70,00	135A	1500	0,2	2,303	A10 -- Bep 36	1,5	2,629	1,7
BC_C_R64-BC_C_R65	1440	70,00	135A	1500	0,2	2,303	A10 -- Bep 36	1,5	2,629	1,7
BC_C_R65-BC_C_R66	1440	70,00	135A	1500	0,2	2,303	A10 -- Bep 36	1,5	2,629	1,7
BC_C_R66-BC_C_R67	1413	70,00	135A	1500	0,2	2,191	A10 -- Bep 38	1,5	2,629	1,7
BC_C_R67-BC_C_R68	1413	70,00	135A	1500	0,2	2,191	A10 -- Bep 38	1,5	2,629	1,7
BC_C_R68-BC_C_R69	1413	70,00	135A	1500	0,2	2,191	A10 -- Bep 38	1,5	2,629	1,7
BC_C_R69-BC_C_R72		70,00	Longueur 2.40m	-	2,0	4,690	A10 // A9			
BC_C_R33-BC_C_R32	463	70,00	135A	500	0,5	0,192	Bep 32	1,2	0,243	1,4
BC_C_R32-BC_C_R31	463	70,00	135A	500	0,5	0,192	Bep 32	1,2	0,243	1,4

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

BC_C_R31-BC_C_R30	463	70,00	135A	500	0,5	0,192	Bep 32	1,2	0,243	1,4
BC_C_R72-BC_C_R73		70,00	Longueur 2.40m	-	0,5	4,690	A10 // A9			
BC_C_R73-BC_C_R74		70,00	Longueur 2.40m	-	1,2	4,690	A10 // A9			
BLOC B										
R_BB_163-R_BB_164	566	70,00	135A	600	0,5	0,338	Bep 58	1,4	0,405	1,6
R_BB_164-R_BB_165	388	70,00	135A	600	3,9	0,338	Bep 58	3,9	1,108	3,4
R_BB_165-R_BB_166	351	70,00	135A	600	6,7	0,338	Bep 58	5,1	1,447	4,2
R_BB_166-R_BB_167	361	70,00	135A	600	5,8	0,338	Bep 58	4,7	1,341	3,9
R_BB_167-R_BB_168	318	70,00	135A	600	11,5	0,338	Bep 58	6,7	1,893	5,0
R_371-R_372	484	70,00	135A	500	1,0	0,308	Bep 55	1,8	0,344	2,0
R_372-R_368	484	70,00	135A	500	1,0	0,308	Bep 55	1,8	0,344	2,0
R_368-R_369	484	70,00	135A	500	1,0	0,308	Bep 55	1,8	0,344	2,0
R_369-R_370	484	70,00	135A	500	1,0	0,308	Bep 55	1,8	0,344	2,0
R_370-R_BB_173	484	70,00	135A	500	1,0	0,308	Bep 55	1,8	0,344	2,0
R_BB_173-R_BB_172	484	70,00	135A	500	1,0	0,308	Bep 55	1,8	0,344	2,0
R_BB_172-R_BB_171	484	70,00	135A	500	1,0	0,308	Bep 55	1,8	0,344	2,0
R_BB_171-R_BB_170	484	70,00	135A	500	1,0	0,308	Bep 55	1,8	0,344	2,0
R_BB_170-R_BB_169	560	70,00	135A	600	1,0	0,453	Bep 55 -- Bep 52	2,0	0,559	2,2
R_BB_169-R_BB_168	560	70,00	135A	600	1,0	0,453	Bep 55 -- Bep 52	2,0	0,559	2,2
R_BB_42-R_BB_41	937	70,00	135A	1000	0,5	1,265	bEP68	2,0	1,543	2,2
R_BB_41-R_BB_40	937	70,00	135A	1000	0,5	1,265	bEP68	2,0	1,543	2,2
R_BB_14-R_BB_15	769	70,00	135A	800	0,6	0,829	bEP15	1,9	0,945	2,1
R_BB_15-R_BB_16	799	70,00	135A	800	0,5	0,829	bEP15	1,7	0,851	1,9
R_BB_16-R_BB_17	799	70,00	135A	800	0,5	0,829	bEP15	1,7	0,851	1,9
R_BB_17-R_BB_18	571	70,00	135A	800	3,0	0,829	bEP15	4,1	2,084	3,9
R_BB_20-R_BB_19	333	70,00	135A	400	1,8	0,151	Bep 56	2,0	0,252	2,1
R_BB_19-R_BB_18	333	70,00	135A	400	1,8	0,151	Bep 56	2,0	0,252	2,1
R_BB_18-R_BB_40	631	70,00	135A	800	1,8	0,829	bEP15 // Bep 56	3,2	1,600	3,2
R_BB_40-R_BB_39	770	70,00	135A	1000	1,8	1,411	A22 // bEP68	3,7	2,901	3,7
R_BB_39-R_BB_38	770	70,00	135A	1000	1,8	1,411	A22 // bEP68	3,7	2,901	3,7
R_BB_38-R_BB_37	770	70,00	135A	1000	1,8	1,411	A22 // bEP68	3,7	2,901	3,7
R_BB_37-R_BB_36	770	70,00	135A	1000	1,8	1,411	A22 // bEP68	3,7	2,901	3,7
R_BB_36-R_BB_35	857	70,00	135A	1000	1,0	1,411	A22 // bEP68	2,8	2,182	3,0
R_BB_35-R_BB_34	878	70,00	135A	1000	0,9	1,411	A22 // bEP68	2,6	2,047	2,8
R_BB_34-R_BB_33	781	70,00	135A	1000	1,6	1,411	A22 // bEP68	3,6	2,799	3,6

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

R_BB_33-R_BB_32	781	70,00	135A	1000	1,6	1,411	A22 // bEP68	3,6	2,792	3,6
R_BB_21-R_BB_22	758	70,00	135A	800	1,0	1,016	Bep 27	2,4	1,203	2,7
R_BB_22-R_BB_23	758	70,00	135A	800	1,0	1,016	Bep 27	2,4	1,203	2,7
R_BB_23-R_BB_24	758	70,00	135A	800	1,0	1,016	Bep 27	2,4	1,203	2,7
R_BB_24-R_BB_25	758	70,00	135A	800	1,0	1,016	Bep 27	2,4	1,203	2,7
R_BB_25-R_BB_26	758	70,00	135A	800	1,0	1,016	Bep 27	2,4	1,203	2,7
R_BB_26-R_BB_27	758	70,00	135A	800	1,0	1,016	Bep 27	2,4	1,203	2,7
R_BB_27-R_BB_28	666	70,00	135A	800	2,0	1,016	Bep 27	3,4	1,702	3,5
R_BB_28-R_BB_29	649	70,00	135A	800	2,3	1,016	Bep 27	3,6	1,821	3,7
R_BB_13-R_BB_12	710	70,00	135A	800	0,5	0,603	bEP17	1,7	0,851	1,8
R_BB_12-R_BB_11	710	70,00	135A	800	0,5	0,603	bEP17	1,7	0,851	1,8
R_BB_11-R_BB_10	710	70,00	135A	800	0,5	0,603	bEP17	1,7	0,851	1,8
R_BB_10-R_BB_9	620	70,00	135A	800	2,0	0,841	bEP17 -- bEP18	3,4	1,702	3,4
R_BB_9-R_BB_8	620	70,00	135A	800	2,0	0,841	bEP17 -- bEP18	3,4	1,702	3,4
R_BB_8-R_BB_7	620	70,00	135A	800	2,0	0,841	bEP17 -- bEP18	3,4	1,702	3,4
R_BB_7-R_BB_6	620	70,00	135A	800	2,0	0,841	bEP17 -- bEP18	3,4	1,702	3,4
R_BB_6-R_BB_5	545	70,00	135A	800	4,0	0,841	bEP17 -- bEP18	4,8	2,407	4,4
R_BB_5-R_BB_4	595	70,00	135A	800	2,5	0,841	bEP17 -- bEP18	3,8	1,903	3,7
R_BB_1-R_BB_2	400	70,00	135A	400	8,3	0,534	Bep 45	4,4	0,547	5,0
R_BB_2-R_BB_3	400	70,00	135A	400	8,3	0,534	Bep 45	4,4	0,547	5,0
R_BB_3-R_BB_4	400	70,00	135A	400	8,3	0,534	Bep 45	4,4	0,547	5,0
R_BB_4-R_BB_29	648	70,00	135A	800	4,2	1,376	A23 // Bep 45	4,9	2,478	5,0
R_BB_29-R_BB_30	1132	70,00	135A	1200	0,7	2,512	Bep 27 // A23	2,7	3,006	3,0
R_BB_30-R_BB_31	1132	70,00	135A	1200	0,7	2,512	Bep 27 // A23	2,7	3,006	3,0
R_BB_31-R_BB_32	1073	70,00	135A	1200	0,7	2,175	A23 -- Bep 28	2,7	3,006	2,9
R_BB_32-R_BB_162	1431	70,00	135A	1500	0,4	3,587	A23 // A22	2,4	4,167	2,6
R_BB_162-R_BB_161	1431	70,00	135A	1500	0,4	3,587	A23 // A22	2,4	4,167	2,6
R_BB_161-R_BB_160	1431	70,00	135A	1500	0,4	3,587	A23 // A22	2,4	4,167	2,6
R_BB_160-R_BB_159	1431	70,00	135A	1500	0,4	3,587	A23 // A22	2,4	4,167	2,6
R_BB_159-R_BB_158	1431	70,00	135A	1500	0,4	3,587	A23 // A22	2,4	4,167	2,6
R_BB_158-R_BB_157	1431	70,00	135A	1500	0,4	3,587	A23 // A22	2,4	4,167	2,6
R_BB_53-R_BB_52	419	70,00	135A	500	0,5	0,148	Bep 43	1,2	0,243	1,3
R_BB_52-R_BB_51	335	70,00	135A	500	1,7	0,148	Bep 43	2,3	0,444	2,0
R_BB_51-R_BB_50	335	70,00	135A	500	1,7	0,148	Bep 43	2,3	0,444	2,0
R_BB_50-R_BB_49	335	70,00	135A	500	1,7	0,148	Bep 43	2,3	0,444	2,0
R_BB_49-R_BB_48	313	70,00	135A	500	2,4	0,148	Bep 43	2,7	0,529	2,3
R_BB_43-R_BB_44	994	70,00	135A	1000	2,0	2,966	Bep 39	3,9	3,086	4,5

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

R_BB_44-R_BB_45	994	70,00	135A	1000	2,0	2,966	Bep 39	3,9	3,086	4,5
R_BB_45-R_BB_46	994	70,00	135A	1000	2,0	2,966	Bep 39	3,9	3,086	4,5
R_BB_46-R_BB_47	994	70,00	135A	1000	2,0	2,966	Bep 39	3,9	3,086	4,5
R_BB_47-R_BB_48	1289	70,00	135A	1400	0,5	2,966	Bep 39	2,5	3,784	2,7
R_BB_48-R_BB_59	1149	70,00	135A	1400	1,0	3,088	Bep 43 // Bep 39	3,5	5,352	3,6
R_BB_54-R_BB_55	723	70,00	135A	800	2,0	1,270	Bep 15	3,4	1,702	3,7
R_BB_55-R_BB_56	723	70,00	135A	800	2,0	1,270	Bep 15	3,4	1,702	3,7
R_BB_56-R_BB_57	723	70,00	135A	800	2,0	1,270	Bep 15	3,4	1,702	3,7
R_BB_57-R_BB_58	723	70,00	135A	800	2,0	1,270	Bep 15	3,4	1,702	3,7
R_BB_58-R_BB_59	723	70,00	135A	800	2,0	1,270	Bep 15	3,4	1,702	3,7
R_BB_59-R_BB_60	1102	70,00	135A	1400	2,0	3,901	A19 // Bep 15	4,9	7,568	4,9
R_BB_60-R_BB_61	1102	70,00	135A	1400	2,0	3,901	A19 // Bep 15	4,9	7,568	4,9
R_BB_61-R_BB_62	1390	70,00	135A	1400	0,5	3,626	Bep 44 -- A19	2,5	3,784	2,8
R_BB_71-R_BB_87	550	70,00	135A	600	5,0	0,965	Bep 23	4,4	1,249	4,9
R_BB_87-R_BB_86	550	70,00	135A	600	5,0	0,965	Bep 23	4,4	1,249	4,9
R_BB_86-R_BB_85	550	70,00	135A	600	5,0	0,965	Bep 23	4,4	1,249	4,9
R_BB_85-R_BB_84	550	70,00	135A	600	5,0	0,965	Bep 23	4,4	1,249	4,9
R_BB_84-R_BB_83	581	70,00	135A	600	5,0	1,119	Bep 23 -- Bep 24	4,4	1,249	5,0
R_BB_83-R_BB_82	581	70,00	135A	600	5,0	1,119	Bep 23 -- Bep 24	4,4	1,249	5,0
R_BB_82-R_BB_81	749	70,00	135A	1500	1,0	0,984	A21 -- Bep 47	3,6	6,433	2,6
R_BB_81-R_BB_80	749	70,00	135A	1500	1,0	0,984	A21 -- Bep 47	3,6	6,433	2,6
R_BB_80-R_BB_79	691	70,00	135A	1500	1,5	0,984	A21 -- Bep 47	4,5	7,951	3,1
R_BB_72-R_BB_73	623	70,00	135A	800	3,6	1,135	Bep 14	4,5	2,268	4,5
R_BB_73-R_BB_74	623	70,00	135A	800	3,6	1,135	Bep 14	4,5	2,268	4,5
R_BB_74-R_BB_75	623	70,00	135A	800	3,6	1,135	Bep 14	4,5	2,268	4,5
R_BB_75-R_BB_76	623	70,00	135A	800	3,6	1,135	Bep 14	4,5	2,268	4,5
R_BB_76-R_BB_77	790	70,00	135A	800	1,0	1,135	Bep 14	2,4	1,203	2,7
R_BB_77-R_BB_78	643	70,00	135A	800	3,0	1,135	Bep 14	4,1	2,084	4,2
R_BB_78-R_BB_79	790	70,00	135A	800	1,0	1,135	Bep 14	2,4	1,203	2,7
R_BB_130-R_BB_131	509	70,00	135A	600	0,5	0,248	Bep 49	1,4	0,395	1,5
R_BB_131-R_BB_132	509	70,00	135A	600	0,5	0,248	Bep 49	1,4	0,395	1,5
R_BB_132-R_BB_133	509	70,00	135A	600	0,5	0,248	Bep 49	1,4	0,395	1,5
R_BB_133-R_BB_134	509	70,00	135A	600	0,5	0,248	Bep 49	1,4	0,395	1,5
R_BB_134-R_BB_135	509	70,00	135A	600	0,5	0,248	Bep 49	1,4	0,395	1,5
R_BB_129-R_BB_128	761	70,00	135A	800	0,4	0,635	Bep 16	1,5	0,742	1,7
R_BB_128-R_BB_127	761	70,00	135A	800	0,4	0,635	Bep 16	1,5	0,742	1,7
R_BB_127-R_BB_126	761	70,00	135A	800	0,4	0,635	Bep 16	1,5	0,742	1,7

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

R_BB_126-R_BB_125	761	70,00	135A	800	0,4	0,635	Bep 16	1,5	0,742	1,7
R_BB_125-R_BB_124	761	70,00	135A	800	0,4	0,635	Bep 16	1,5	0,742	1,7
R_BB_124-R_BB_123	761	70,00	135A	800	0,4	0,635	Bep 16	1,5	0,742	1,7
R_BB_123-R_BB_122	732	70,00	135A	800	0,5	0,656	Bep 16 -- Bep 17	1,7	0,851	1,9
R_BB_122-R_BB_121	732	70,00	135A	800	0,5	0,656	Bep 16 -- Bep 17	1,7	0,851	1,9
R_BB_121-R_BB_120	783	70,00	135A	800	0,3	0,656	Bep 16 -- Bep 17	1,4	0,711	1,6
R_BB_150-R_BB_149	847	70,00	135A	1000	0,4	0,883	bEP7	1,8	1,411	1,9
R_BB_149-R_BB_148	847	70,00	135A	1000	0,4	0,883	bEP7	1,8	1,411	1,9
R_BB_148-R_BB_147	847	70,00	135A	1000	0,4	0,883	bEP7	1,8	1,411	1,9
R_BB_147-R_BB_146	847	70,00	135A	1000	0,4	0,883	bEP7	1,8	1,411	1,9
R_BB_146-R_BB_145	847	70,00	135A	1000	0,4	0,883	bEP7	1,8	1,411	1,9
R_BB_145-R_BB_144	847	70,00	135A	1000	0,4	0,883	bEP7	1,8	1,411	1,9
R_BB_144-R_BB_143	726	70,00	135A	1000	0,4	0,586	bEP7 -- Bep 42	1,8	1,411	1,7
R_BB_143-R_BB_142	702	70,00	135A	1000	0,5	0,586	bEP7 -- Bep 42	2,0	1,543	1,8
R_BB_142-R_BB_141	702	70,00	135A	1000	0,5	0,586	bEP7 -- Bep 42	2,0	1,543	1,8
R_BB_141-R_BB_140	702	70,00	135A	1000	0,5	0,586	bEP7 -- Bep 42	2,0	1,543	1,8
R_BB_140-R_BB_120	765	70,00	135A	1000	0,3	0,586	bEP7 -- Bep 42	1,6	1,227	1,5
R_BB_120-R_BB_139	732	70,00	135A	1000	0,5	0,656	Bep 16 -- Bep 17	2,0	1,543	1,9
R_BB_139-R_BB_138	732	70,00	135A	1000	0,5	0,656	Bep 16 -- Bep 17	2,0	1,543	1,9
R_BB_138-R_BB_137	1038	70,00	135A	1200	0,5	1,665	A16 -- Bep 13	2,2	2,509	2,4
R_BB_137-R_BB_136	1038	70,00	135A	1200	0,5	1,665	A16 -- Bep 13	2,2	2,509	2,4
R_BB_136-R_BB_135	846	70,00	135A	1200	1,5	1,665	A16 -- Bep 13	3,8	4,332	3,6
R_BB_135-R_BB_114	770	70,00	135A	1200	3,0	1,839	Bep 49 // A16	5,4	6,145	4,7
R_BB_119-R_BB_118	717	70,00	135A	800	1,8	1,160	Bep 12	3,2	1,592	3,5
R_BB_118-R_BB_117	717	70,00	135A	800	1,8	1,160	Bep 12	3,2	1,592	3,5
R_BB_117-R_BB_116	717	70,00	135A	800	1,8	1,160	Bep 12	3,2	1,592	3,5
R_BB_116-R_BB_115	717	70,00	135A	800	1,7	1,160	Bep 12	3,2	1,592	3,5
R_BB_115-R_BB_114	648	70,00	135A	800	3,0	1,160	Bep 12	4,1	2,084	4,2
R_BB_114-R_BB_113	1058	70,00	135A	1200	1,2	2,686	Bep 12 // A16	3,4	3,850	3,7
R_BB_113-R_BB_112	1091	70,00	135A	1200	1,0	2,686	Bep 12 // A16	3,1	3,548	3,4
R_BB_112-R_BB_111	1091	70,00	135A	1200	1,0	2,686	Bep 12 // A16	3,1	3,548	3,4
R_BB_104-R_BB_105	554	70,00	135A	600	3,0	0,765	Bep 21	3,4	0,970	3,8
R_BB_105-R_BB_106	554	70,00	135A	600	3,0	0,765	Bep 21	3,4	0,970	3,8
R_381-R_382	333	70,00	135A	400	1,2	0,124	Bep 59	1,7	0,208	1,7
R_382-R_383	333	70,00	135A	400	1,2	0,124	Bep 59	1,7	0,208	1,7
R_383-R_384	264	70,00	135A	400	4,1	0,124	Bep 59	3,1	0,385	2,7
R_384-R_BB_106	223	70,00	135A	400	10,1	0,124	Bep 59	4,8	0,603	3,8

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

R_BB_106-R_BB_107	581	70,00	135A	600	3,0	0,866	Bep 59 // Bep 21	3,4	0,970	3,9
R_BB_107-R_BB_108	581	70,00	135A	600	3,0	0,866	Bep 59 // Bep 21	3,4	0,968	3,9
R_BB_108-R_BB_109	581	70,00	135A	600	3,0	0,866	Bep 59 // Bep 21	3,4	0,968	3,9
R_BB_109-R_BB_110	581	70,00	135A	600	3,0	0,866	Bep 59 // Bep 21	3,4	0,968	3,9
R_BB_110-R_BB_111	623	70,00	135A	800	2,8	1,013	A14 // Bep 22	4,0	2,023	4,0
R_BB_111-R_BB_96	713	70,00	135A	1200	1,4	1,013	A14 // Bep 22	3,7	4,154	3,0
R_BB_103-R_BB_102	555	70,00	135A	600	3,0	0,770	11	3,4	0,971	3,8
R_BB_102-R_BB_101	555	70,00	135A	600	3,0	0,770	11	3,4	0,971	3,8
R_385-R_386	324	70,00	135A	400	1,2	0,115	Bep 60	1,7	0,208	1,7
R_386-R_387	324	70,00	135A	400	1,2	0,115	Bep 60	1,7	0,208	1,7
R_387-R_388	324	70,00	135A	400	1,2	0,115	Bep 60	1,7	0,208	1,7
R_388-R_BB_101	234	70,00	135A	400	6,8	0,115	Bep 60	3,9	0,494	3,2
R_BB_101-R_BB_100	577	70,00	135A	600	3,0	0,852	Bep 60 // 11	3,4	0,971	3,9
R_BB_100-R_BB_99	577	70,00	135A	600	3,0	0,852	Bep 60 // 11	3,4	0,971	3,9
R_BB_99-R_BB_98	577	70,00	135A	600	3,0	0,852	Bep 60 // 11	3,4	0,971	3,9
R_BB_98-R_BB_97	578	70,00	135A	600	3,0	0,852	Bep 60 // 11	3,4	0,968	3,9
R_BB_97-R_BB_96	765	70,00	135A	800	0,7	0,852	Bep 60 // 11	2,0	0,985	2,2
R_BB_96-R_BB_95	669	70,00	135A	1200	1,4	0,852	Bep 60 // 11	3,7	4,154	2,9
R_BB_95-R_BB_94	623	70,00	135A	1200	2,0	0,852	Bep 60 // 11	4,4	5,017	3,3
R_BB_94-R_BB_93	808	70,00	135A	1200	0,5	0,852	Bep 60 // 11	2,2	2,509	2,0
R_BB_88-R_BB_89	551	70,00	135A	600	5,0	0,969	Bep 19	4,4	1,249	4,9
R_BB_89-R_BB_90	551	70,00	135A	600	5,0	0,969	Bep 19	4,4	1,249	4,9
R_BB_90-R_BB_91	551	70,00	135A	600	5,0	0,969	Bep 19	4,4	1,249	4,9
R_BB_91-R_BB_92	551	70,00	135A	600	5,0	0,969	Bep 19	4,4	1,249	4,9
R_BB_92-R_BB_93	851	70,00	135A	1000	0,5	0,979	Bep 19 -- Bep 20	2,0	1,543	2,1
R_BB_93-R_BB_79	1950	70,00	135A	2000	0,2	5,017	A18 // A14	1,7	5,497	2,0
R_BB_79-R_BB_156	1988	70,00	135A	2000	0,7	10,932	Bep 14 // A14	3,6	11,370	4,1
R_BB_156-R_BB_157	1914	70,00	135A	2000	0,8	10,932	Bep 14 // A14	4,0	12,588	4,5
R_BB_151-R_BB_152	343	70,00	135A	400	5,4	0,285	Bep 57	3,5	0,440	3,7
R_BB_152-R_BB_153	346	70,00	135A	400	5,2	0,285	Bep 57	3,4	0,431	3,7
R_BB_153-R_BB_154	379	70,00	135A	400	3,2	0,285	Bep 57	2,7	0,338	3,0
R_BB_154-R_BB_155	379	70,00	135A	400	3,2	0,285	Bep 57	2,7	0,338	3,0
R_BB_155-R_BB_157	379	70,00	135A	400	3,2	0,285	Bep 57	2,7	0,338	3,0
R_BB_157-R_BB_168		70,00	Longueur 2.40m	-	0,4	13,860	A22 // A14			
R_BB_168-R_379		70,00	Longueur 2.40m	-	0,6	14,441	A24 // A14			
R_379-R_380		70,00	Longueur 2.40m	-	0,8	14,441	A24 // A14			

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

R_BB_70-R_BB_69	564	70,00	135A	600	3,0	0,802	Bep 25	3,4	0,968	3,8
R_BB_69-R_BB_68	564	70,00	135A	600	3,0	0,802	Bep 25	3,4	0,968	3,8
R_BB_68-R_BB_67	564	70,00	135A	600	3,0	0,802	Bep 25	3,4	0,968	3,8
R_BB_67-R_BB_66	513	70,00	135A	600	5,0	0,802	Bep 25	4,4	1,249	4,7
R_BB_66-R_BB_65	513	70,00	135A	600	5,0	0,802	Bep 25	4,4	1,249	4,7
R_BB_65-R_BB_64	513	70,00	135A	600	5,0	0,802	Bep 25	4,4	1,249	4,7
R_BB_64-R_BB_63	554	70,00	135A	600	5,0	0,983	Bep 25 -- Bep 26	4,4	1,249	4,9

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

ANNEXE 2 : LES BASSINS ELEMENTAIRES ET LEURS CARACTERISTIQUES

Numéro	Retour	A ha	I %	C	Qb m3/s	M	m	Qc m3/s
bEP1	5	0,674	4,4	0,60	0,484	1,134	1,215	0,588
bEP2	5	1,652	2,0	0,69	1,005	1,840	1,029	1,034
bEP3	5	1,704	4,4	0,62	1,090	1,715	1,054	1,149
bEP4	5	2,140	2,6	0,67	1,280	1,952	1,008	1,290
bEP5	5	2,279	0,4	0,64	0,830	1,668	1,064	0,883
bEP6	5	1,657	0,5	0,64	0,679	1,119	1,221	0,829
bEP7	5	2,160	0,8	0,63	0,916	1,393	1,132	1,037
bEP8	5	1,075	0,5	0,66	0,482	1,039	1,252	0,603
bEP9	5	1,555	1,8	0,63	0,833	1,472	1,111	0,925
bEP10	5	1,349	1,3	0,67	0,739	1,967	1,006	0,743
bEP11	5	1,019	1,1	0,64	0,544	1,463	1,113	0,605
bEP12	5	1,320	0,5	0,66	0,578	1,928	1,013	0,585
bEP13	5	1,980	1,7	0,62	0,693	1,848	1,026	0,711
bEP14	5	1,288	2,5	0,63	0,776	1,453	1,116	0,866
bEP15	5	1,666	1,0	0,63	0,763	1,237	1,179	0,899
bEP16	5	1,057	3,2	0,63	0,699	1,096	1,229	0,859
bEP17	5	1,243	0,6	0,65	0,566	1,866	1,024	0,580
bEP18	5	1,392	0,3	0,63	0,511	1,331	1,150	0,588
bEP19	5	1,157	0,9	0,61	0,544	1,792	1,038	0,565
bEP20	5	0,842	1,2	0,62	0,321	0,800	1,352	0,435
bEP21	5	0,885	1,7	0,60	0,346	0,800	1,352	0,468
bEP22	5	0,984	3,0	0,60	0,424	1,051	1,236	0,524
bEP23	5	0,790	1,2	0,63	0,305	0,800	1,352	0,412
bEP24	5	1,602	0,2	0,63	0,371	1,203	1,182	0,439
bEP25	5	1,029	0,5	0,63	0,320	1,083	1,224	0,392
bEP26	5	1,042	4,0	0,63	0,725	0,800	1,369	0,993
bEP27	5	0,991	3,7	0,74	0,570	1,756	1,044	0,595
bEP28	5	1,270	3,1	0,74	0,674	1,997	1,000	0,675

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

bEP29	5	0,339	1,7	0,60	0,158	2,239	0,964	0,153
bEP30	5	0,258	1,7	0,60	0,127	2,740	0,902	0,114
bEP31	5	0,256	0,9	0,60	0,108	3,004	0,875	0,095
bEP32	5	0,300	1,7	0,86	0,217	2,565	0,921	0,200
bEP33	5	0,600	3,6	0,88	0,461	2,528	0,926	0,427
bEP34	5	0,327	4,0	0,88	0,288	2,050	0,992	0,286
bEP35	5	3,074	1,1	0,64	1,335	2,338	0,948	1,265
bEP36	5	2,171	2,2	0,64	0,833	2,536	0,925	0,770
bEP37	5	2,315	1,6	0,65	1,174	2,070	0,988	1,160
bEP38	5	2,833	0,5	0,62	1,011	0,891	1,320	1,334
bEP39	5	3,151	2,3	0,46	1,083	1,748	1,047	1,135
bEP40	5	2,428	2,0	0,65	1,287	2,079	0,987	1,270
bEP41	5	1,686	0,4	0,65	0,649	2,128	0,979	0,635
bEP42	5	1,238	0,4	0,66	0,531	2,049	0,992	0,527
bEP43	5	2,568	5,0	0,48	0,808	1,149	1,200	0,969
bEP44	5	0,687	0,8	0,41	0,153	0,800	1,352	0,207
bEP45	5	1,774	3,0	0,65	0,755	1,922	1,013	0,765
bEP46	5	0,429	1,1	0,64	0,187	1,123	1,209	0,226
bEP47	5	1,784	5,0	0,65	0,850	1,363	1,135	0,965
bEP48	5	0,496	5,0	0,64	0,292	0,810	1,346	0,394
bEP49	5	1,780	3,8	0,65	0,799	1,977	1,004	0,802
bEP50	5	0,527	5,0	0,63	0,305	0,800	1,352	0,413
bEP51	5	3,312	1,2	0,65	1,047	2,190	0,971	1,016
bEP52	5	0,647	0,7	0,67	0,252	0,946	1,279	0,322
bEP53	5	0,737	1,4	0,68	0,329	1,172	1,192	0,392
bEP54	5	0,604	0,7	0,72	0,257	2,485	0,931	0,239
bEP55	5	0,085	5,5	0,67	0,076	0,800	1,352	0,102
bEP56	5	0,482	0,5	0,70	0,193	2,027	0,996	0,192
bEP57	5	1,170	1,3	0,74	0,530	2,305	0,954	0,505
bEP58	5	0,371	1,0	0,65	0,166	0,875	1,313	0,218
bEP59	5	1,295	1,4	0,66	0,500	1,951	1,008	0,504

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

bEP60	5	1,235	0,2	0,67	0,337	2,129	0,980	0,330
bEP61	5	0,501	1,9	0,71	0,267	0,851	1,325	0,354
bEP62	5	0,551	0,2	0,70	0,167	1,277	1,159	0,194
bEP63	5	9,966	1,5	0,54	2,194	0,800	1,352	2,966
bEP64	5	0,773	4,0	0,69	0,437	2,114	0,982	0,429
bEP65	5	0,168	0,7	0,87	0,111	3,602	0,824	0,092
bEP66	5	0,229	0,5	0,90	0,137	4,930	0,743	0,102
bEP67	5	0,293	1,3	0,84	0,196	4,657	0,757	0,148
bEP68	5	0,142	0,6	0,88	0,098	1,863	1,024	0,100
bEP69	5	0,842	8,3	0,66	0,524	1,883	1,020	0,534
bEP70	5	0,760	1,3	0,65	0,312	1,161	1,196	0,373
bEP71	5	0,397	1,3	0,87	0,262	3,029	0,872	0,228
bEP72	5	0,088	1,2	0,88	0,075	2,330	0,951	0,071
bEP73	5	0,703	0,5	0,73	0,279	2,879	0,887	0,248
bEP74	5	0,745	1,0	0,90	0,430	6,984	0,663	0,285
bEP75	5	0,522	1,0	0,90	0,320	3,419	0,838	0,268
bEP76	5	0,450	0,4	0,90	0,234	3,679	0,818	0,191
bEP77	5	1,053	0,4	0,90	0,474	2,296	0,956	0,453
bEP78	5	0,579	1,0	0,90	0,348	2,902	0,885	0,308
bEP79	5	0,246	1,8	0,75	0,158	2,311	0,954	0,151
bEP80	5	0,411	3,8	0,90	0,353	3,856	0,806	0,285
bEP81	5	0,539	2,9	0,88	0,401	3,354	0,844	0,338
bEP82	5	0,181	1,8	0,90	0,152	3,753	0,813	0,124
bEP83	5	0,181	1,3	0,90	0,142	3,734	0,814	0,115

ANNEXE 3 : Le Terrassement du site

Le terrassement est l'ensemble des travaux effectués pour préparer le terrain à accueillir un nouvel ouvrage.

Le terrassement comprend quatre catégories d'opérations, à savoir :

- le déblai consistant à enlever des terres pour abaisser le niveau du sol ;
- le remblai consistant à mettre en place des terres préalablement prélevées ;
- le chargement des déblais sur les véhicules de transport ;
- le transport des terres pour la mise en remblai ainsi que l'évacuation des terres excédentaires.

L'aménagement du site de projet est prévu pour l'attractivité des opérateurs économiques. Le terrassement général du site, en constitue un élément principal dans la réduction du coût d'installation de ceux-ci. Toutefois, le terrassement permet également de faciliter le ruissellement des eaux de pluies. En effet, cette opération permettra d'harmoniser le terrain, d'assouplir les fortes pentes des talus et de supprimer les ravins importants constatés sur le site.

Les calculs de terrassement sur MENSURA V7 sont réalisés à travers étapes suivantes :

- Importation des données et Modélisation de terrain ;
- Création de terrain projet ;
- Calcul des cubatures (déblais et remblais) ;
- Optimisation des cubatures

II.3.1 Modélisation du terrain

Le modèle numérique de terrain a été réalisé automatiquement avec le logiciel à partir des données topographiques. En effet, on importe les points topographiques dans le module *TERRAIN MNT* du logiciel et la fonction **modéliser terrain** permet de réaliser le modèle numérique du terrain après sélection de tous les points. Le terrain est ainsi modélisé.

II.3.2 Création de terrain projet

Il a été comme la modélisation de terrain réalisé à partir du logiciel Mensura V7. La plateforme est créée à partir d'une sélection de points dont les altitudes Z sont renseignées. Après saisie des différentes plateformes on utilise la fonction **calculer** afin de générer les terrassements à

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

effectuer qui s'afficheront sous forme de couleur différentes à l'intérieur des différentes plateformes. Une fois les calculs effectués, les plates-formes sont automatiquement affichées en **zone déblais-remblais** et les résultats sont affichés dans la barre de commandes.

II.3.3 Calcul des cubatures

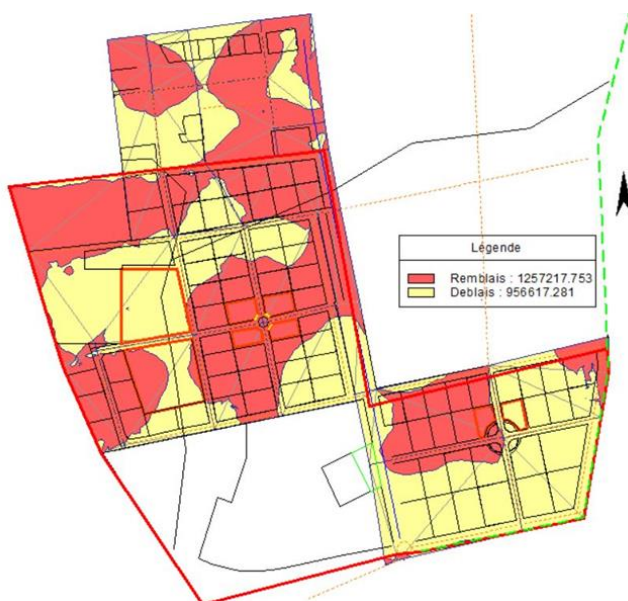
Le calcul des cubatures des terrassements est l'évaluation du volume des terres à enlever ou à mettre en remblai pour l'exécution du projet. Il permet de localiser et de quantifier les zones où il va falloir enlever des matériaux (déblai) et les zones où il va falloir en apporter (remblai). Ces calculs permettent d'apprécier et d'ajuster le projet pour équilibrer au mieux les remblais et les déblais afin de pouvoir limiter au maximum les transports de matériaux.

Il existe plusieurs méthodes de calcul des cubatures dont :

- la méthode par le calcul des volumes élémentaires
- la méthode des aires moyennes

La méthode utilisée par le logiciel pour le calcul des cubatures est la méthode des aires moyennes.

Après saisie des différentes plateformes on utilise la fonction **calculer** afin de générer les terrassements à effectuer qui s'afficheront sous des couleurs différentes à l'intérieur des différentes plateformes. Une fois les calculs effectués, les plates-formes sont automatiquement affichées en **zone déblais-remblais** et les résultats sont affichés dans la barre de commandes.



**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

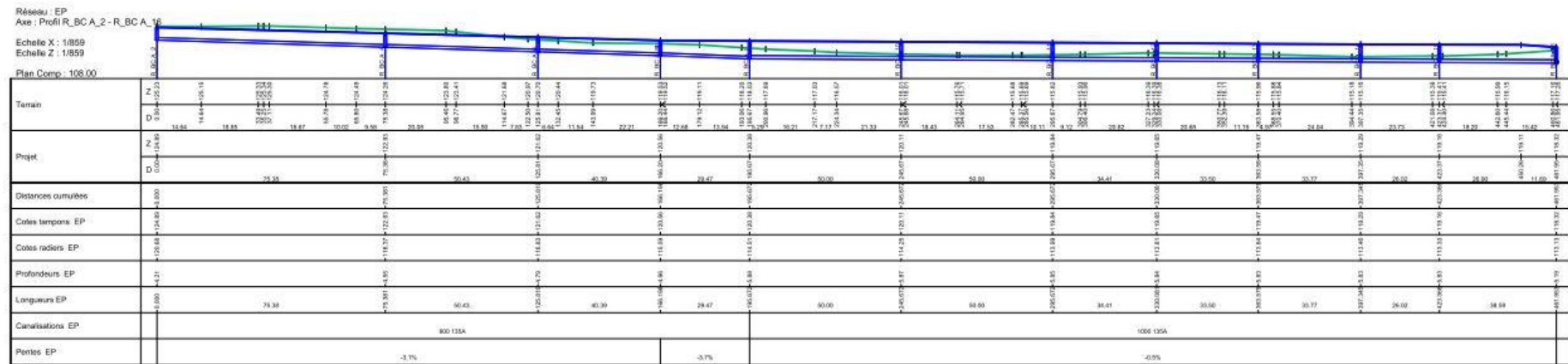
N° PLATEFORME	SURFACE HORIZONTALE (M2)	TOTAL VOLUME DEBLAIS (M3)	TOTAL VOLUME REMBLAIS (M3)
1	15690,6	115,7	31676,1
2	17463,2	13986,2	26937,4
3	39605,4	15651	48688,4
4	21731,6	49175,5	4054,1
5	25752,2	43114,8	7581,9
9	10199,7	702	43069,1
10	19750,8	536,4	20653,9
11	28217,3	9209,7	3775,7
12	51546,8	12547,4	67083,8
13	49649,7	17711,1	28033,9
14	51901,9	61607,1	17821,2
15	47909,7	2049,3	46353,2
16	103800,4	122450	9311,6
17	25590,5	524,7	25258,2
18	67459,2	34011,9	61205,3
21	71536,3	22789,4	229727,1
22	96975,6	166585	19811,4
23	61158	147968	14437,9
24	54700	171327,8	0
25	52501,9	1954,5	162284,5
27	29296,8	35323,7	47062,7
28	41112,1	13626,5	79283,1
29	50496,1	915,4	205974,5
31	30278,1	12732,9	57132,4
TOTAL	1064324	956617,3	1257217,8

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

ANNEXE 4 : PROFIL EN LONG DES DIFFERENTS OUVRAGES DE DRAINAGE DES EAUX PLUVIALES

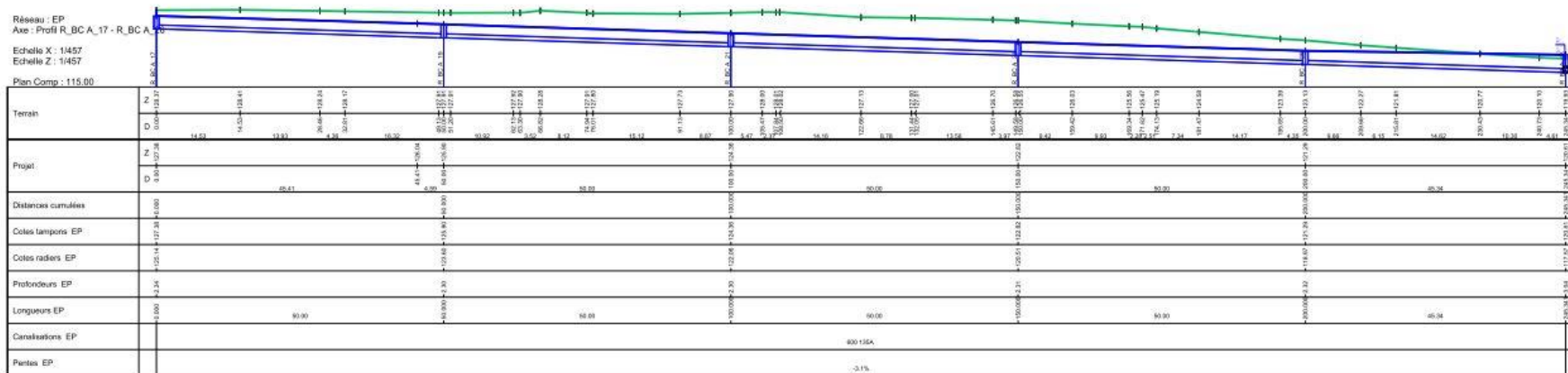
BLOC A

PROFIL 1/13

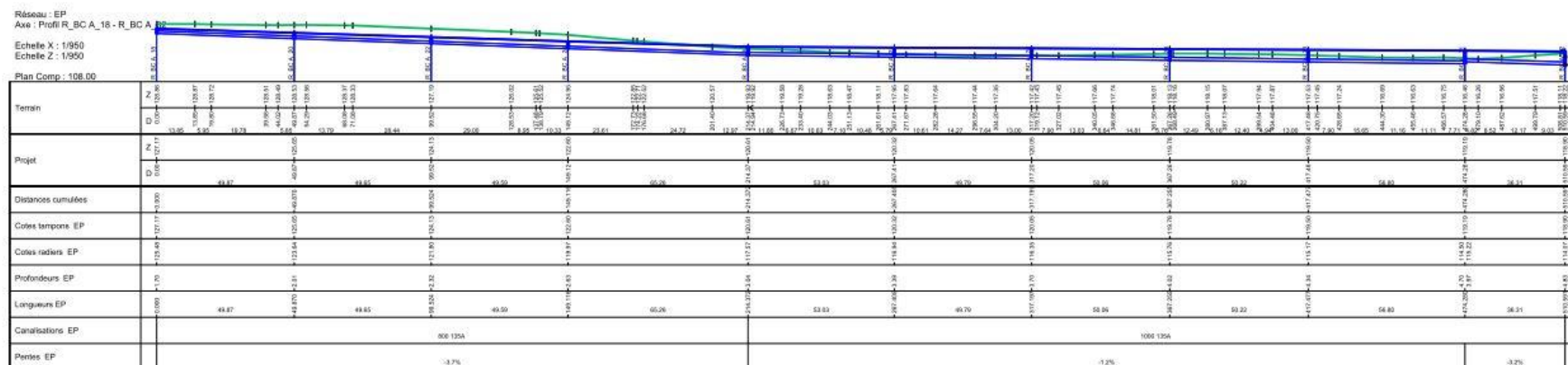


**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

PROFIL 3/13

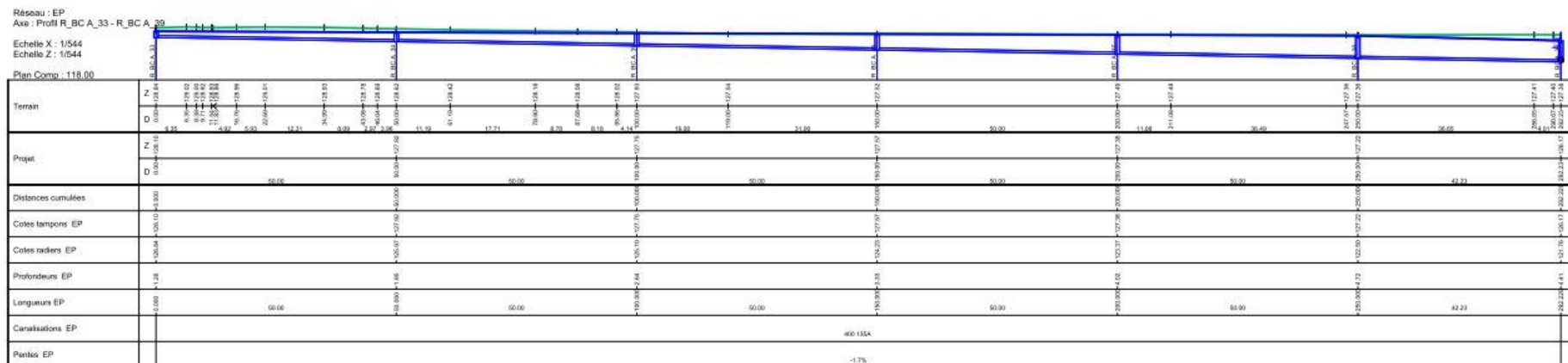


PROFIL 4/13

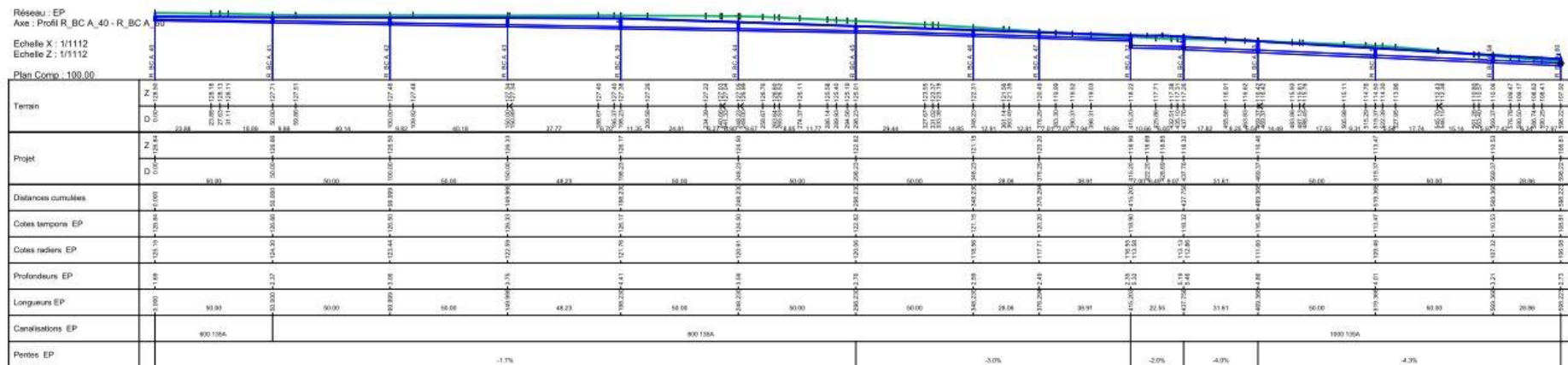


**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

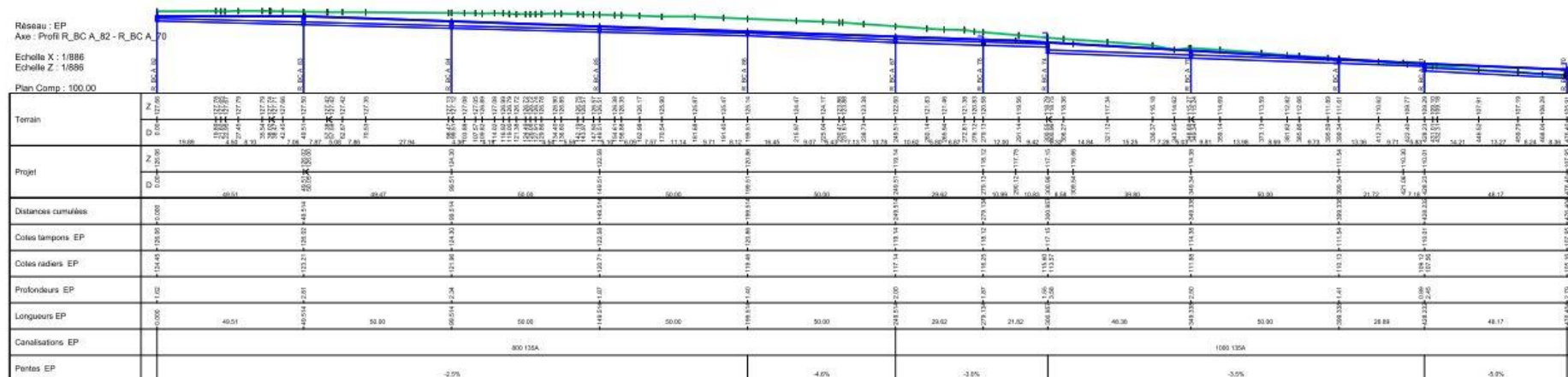
PROFIL 5/13



PROFIL 6/13

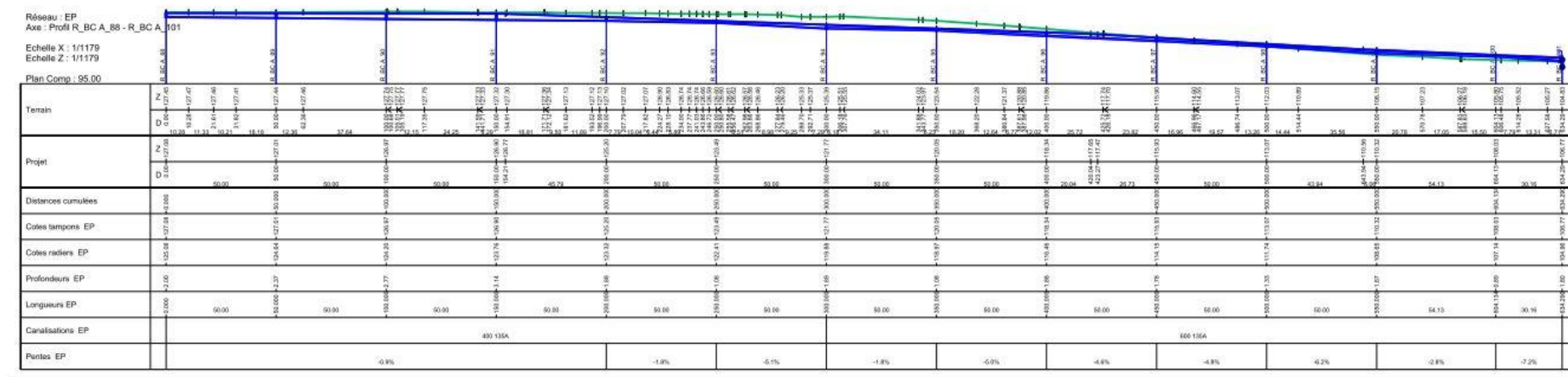


PROFIL 7/13

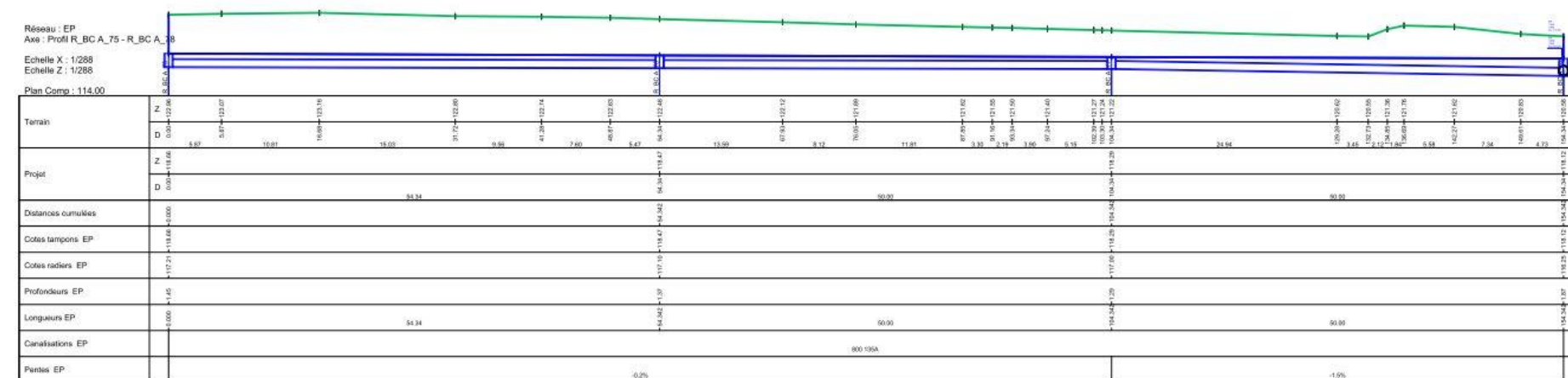


**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

PROFIL 9/13

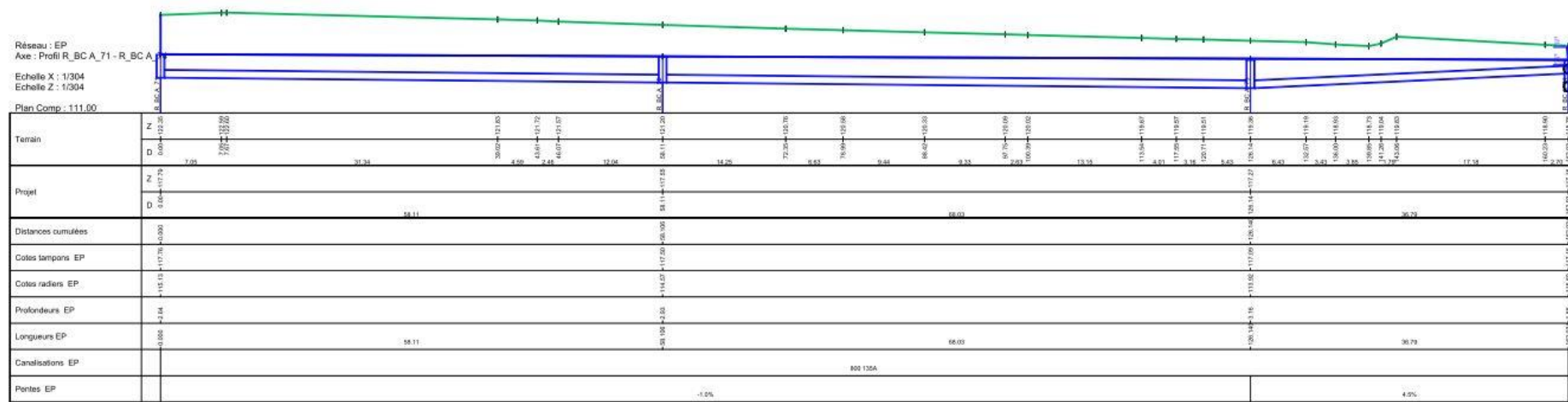


PROFIL 10/13

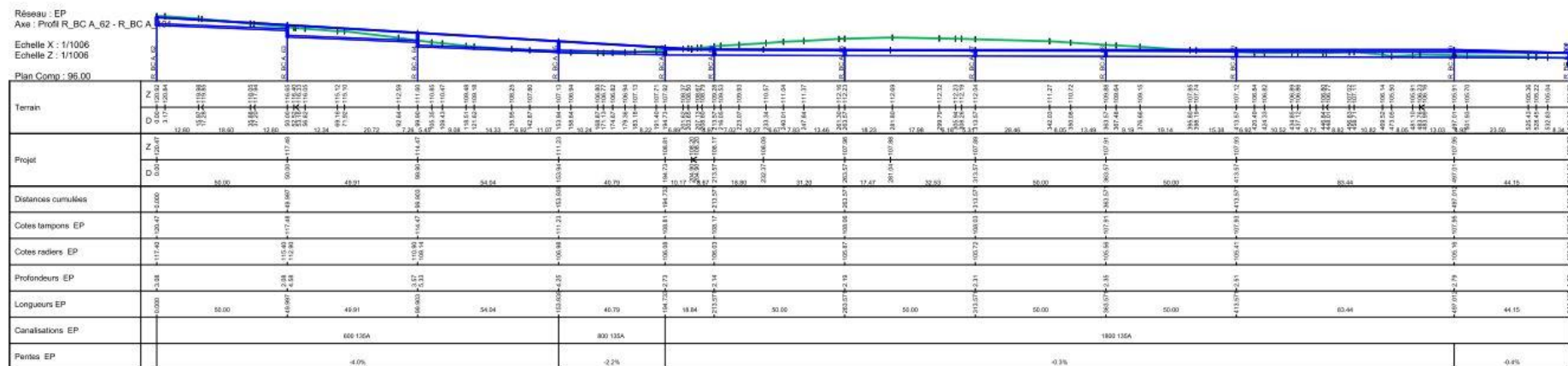


**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

PROFIL 11/13



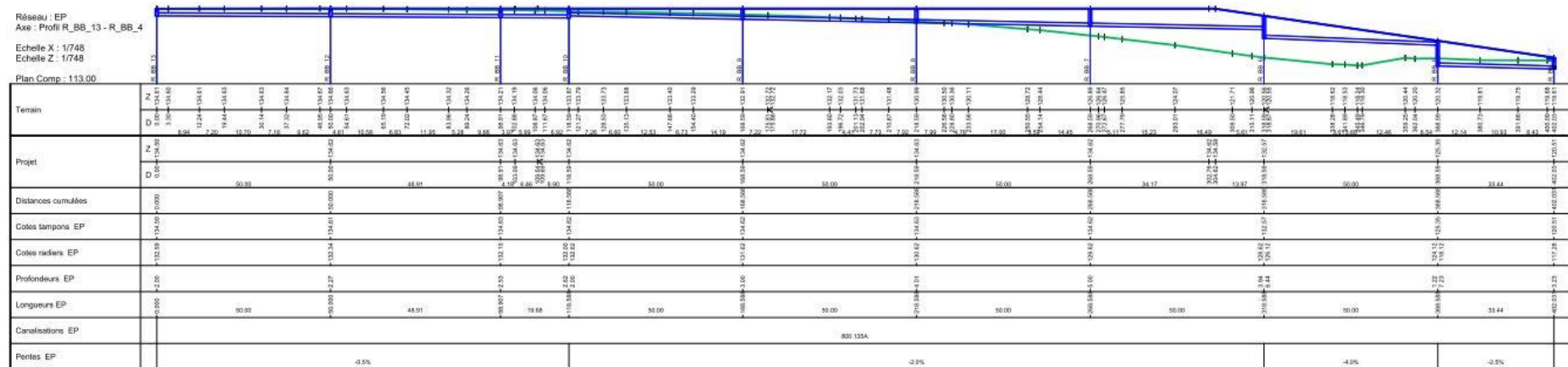
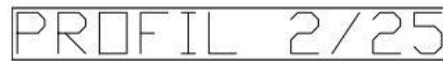
PROFIL 12/13



**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

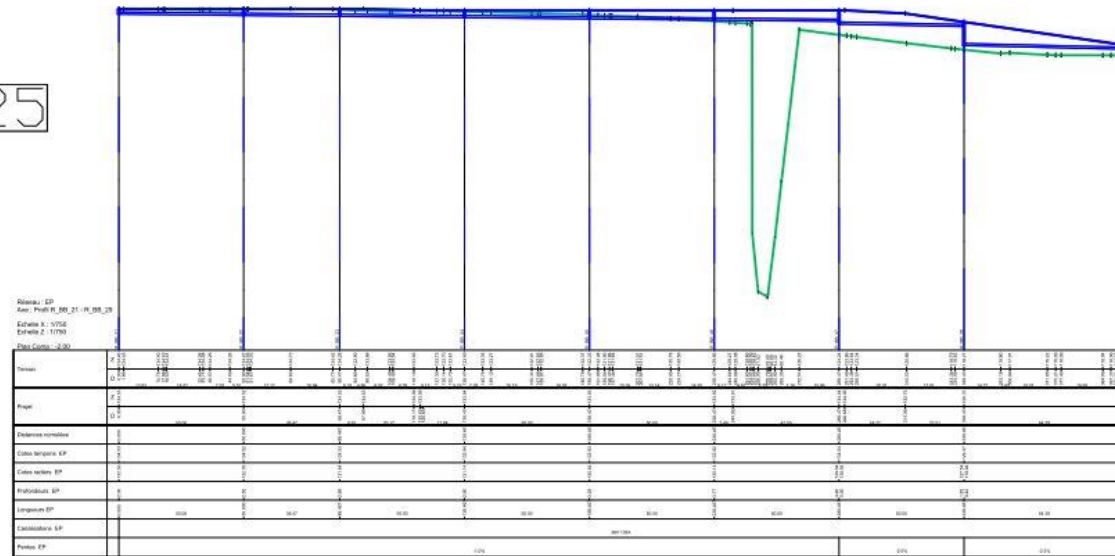
BLOC B

PROFIL 1/25

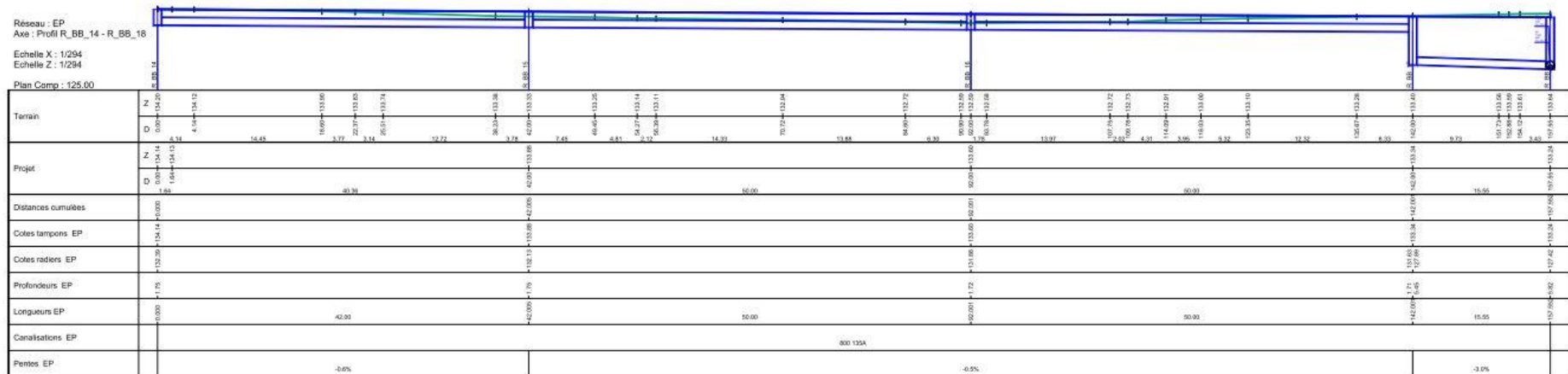


**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

PROFIL 3/25



PROFIL 4/25

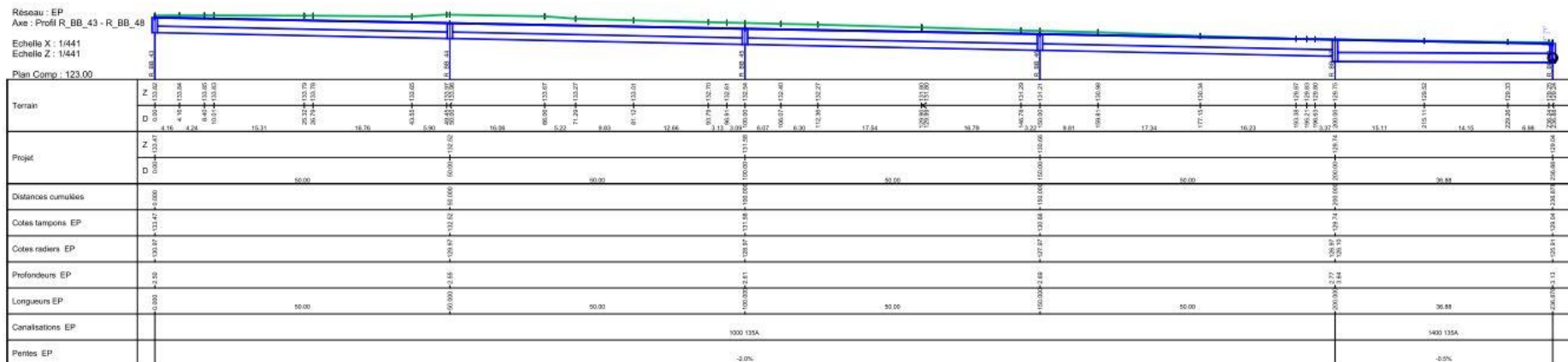


**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

PROFIL 5/25

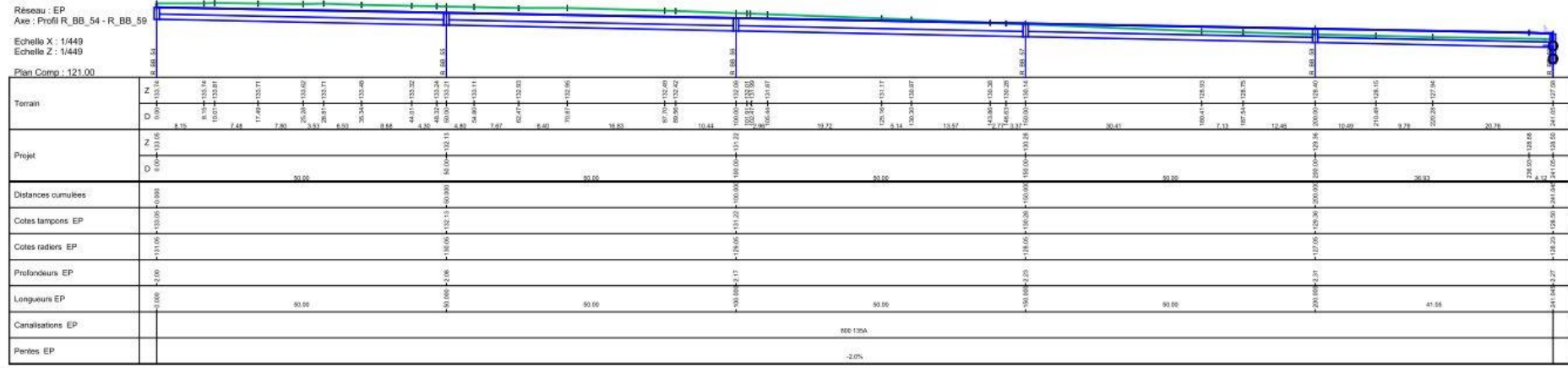


PROFIL 6/25

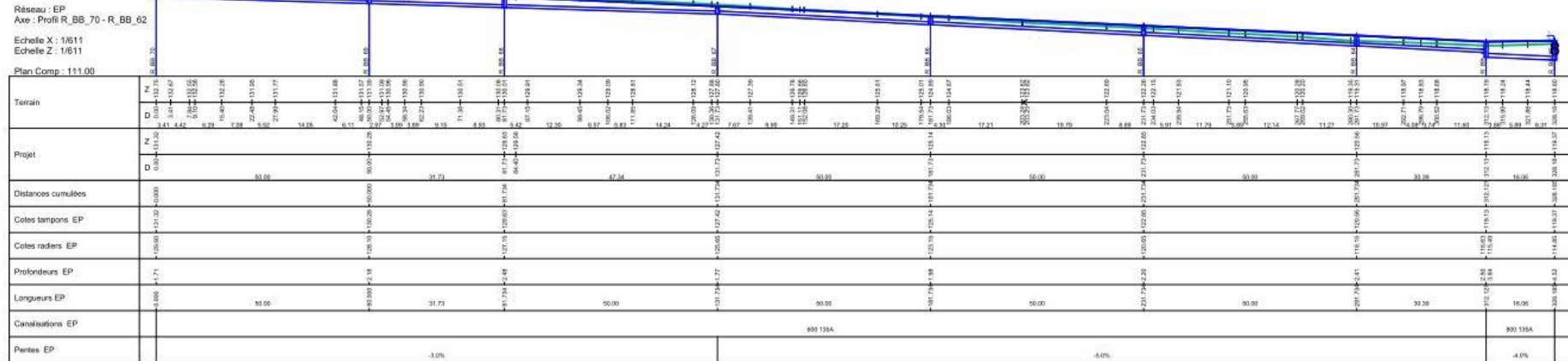


**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

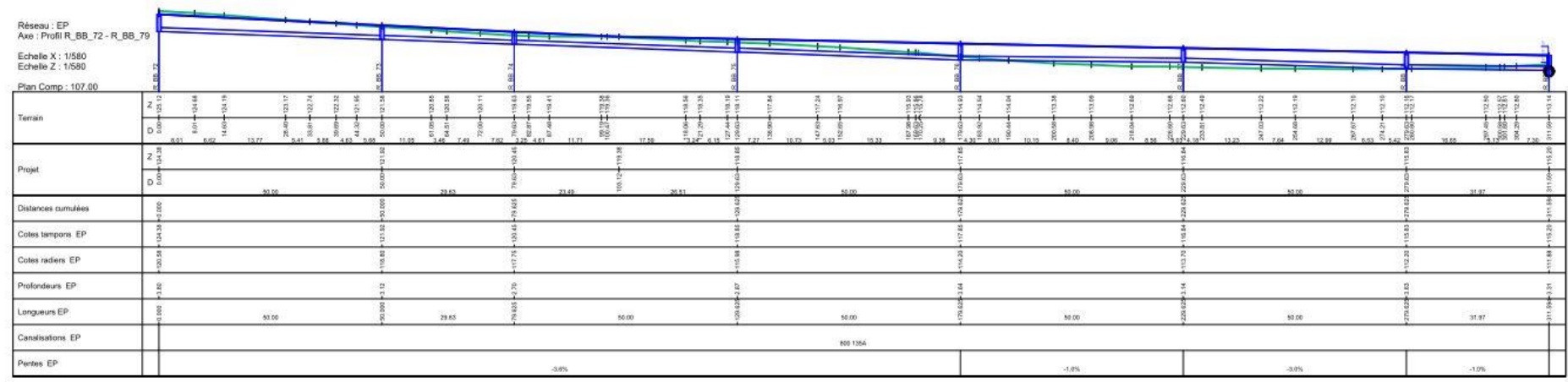
PROFIL 7/25



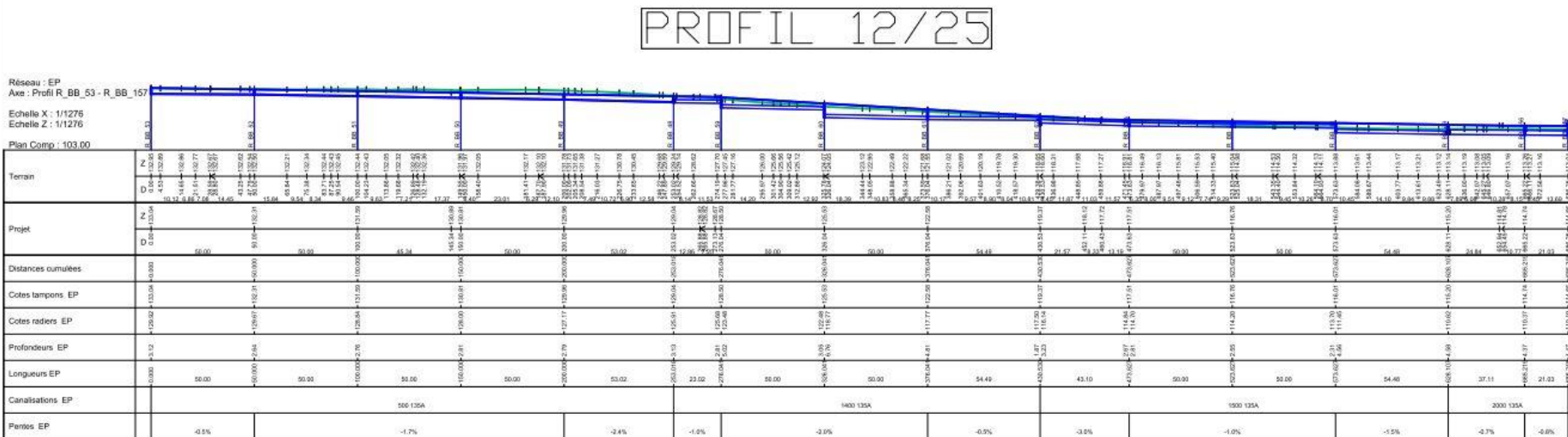
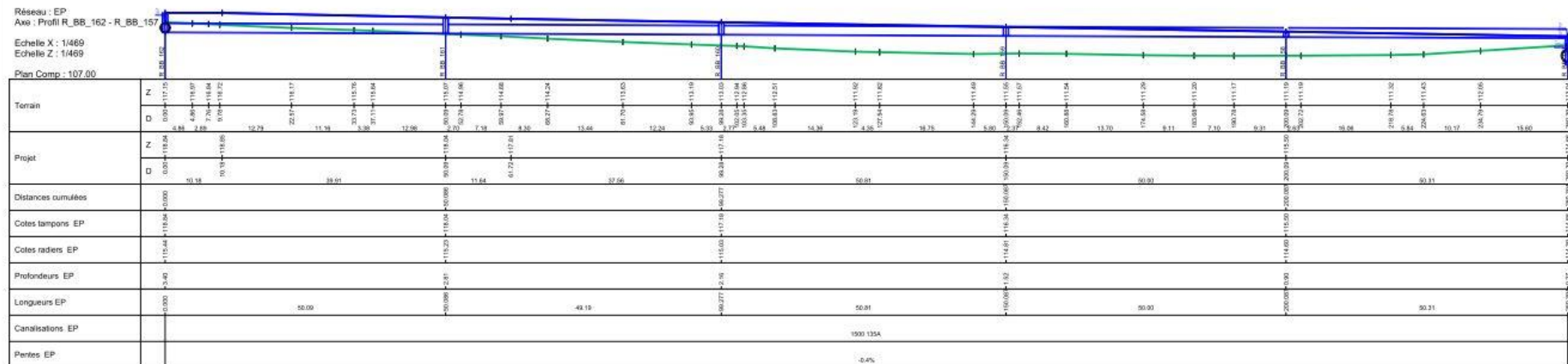
PROFIL 8/25



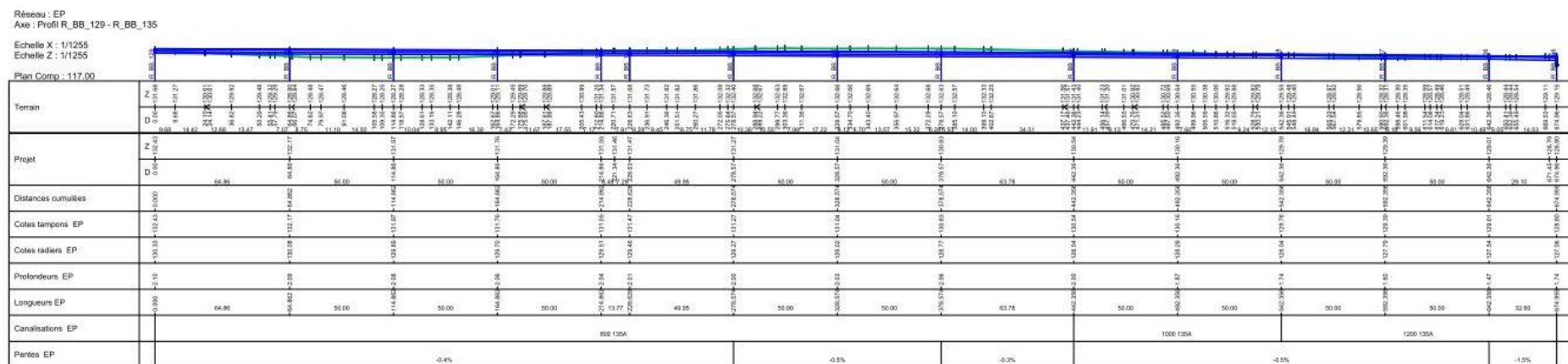
PROFIL 9/25



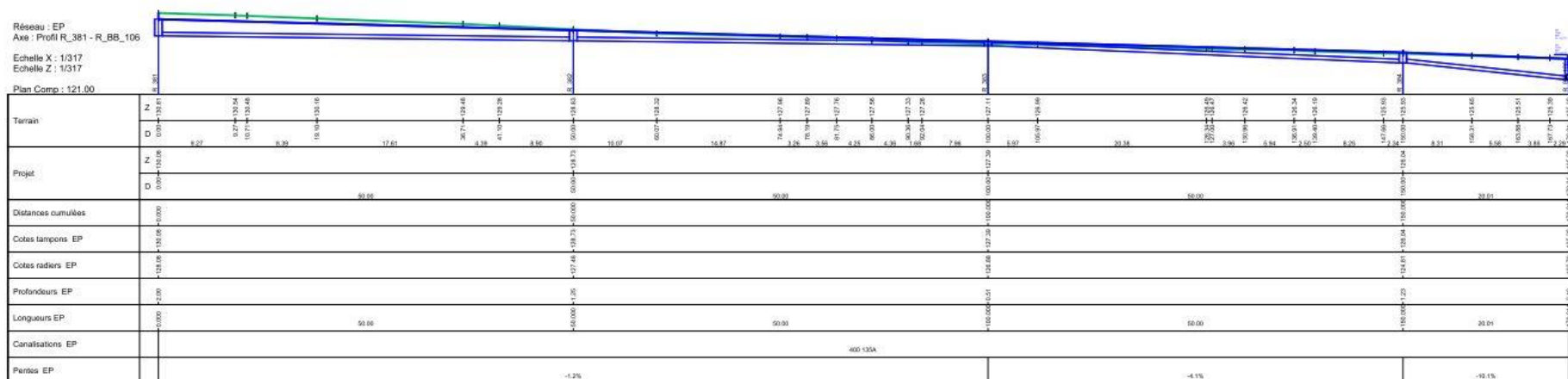
PROFIL 11/25



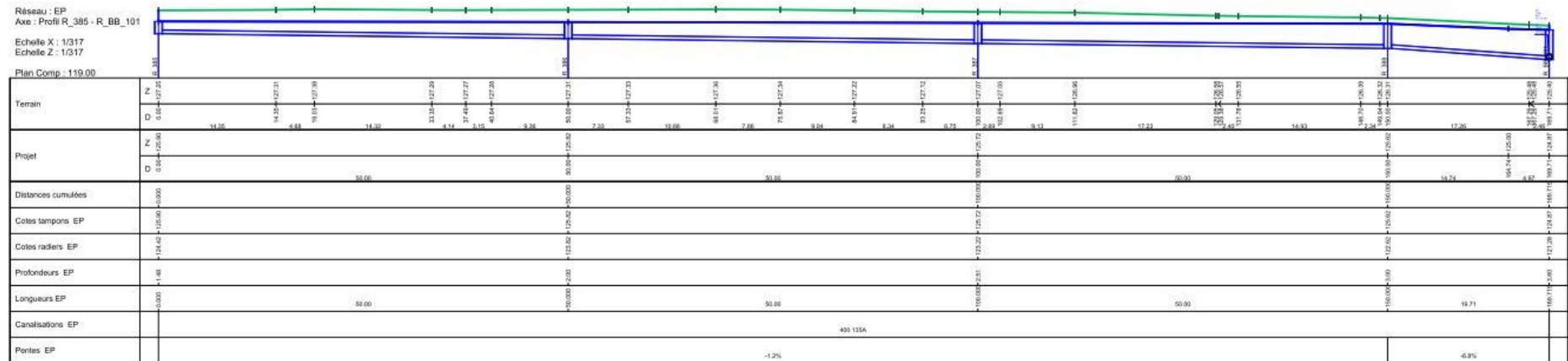
PROFIL 13/25



PROFIL 15/25

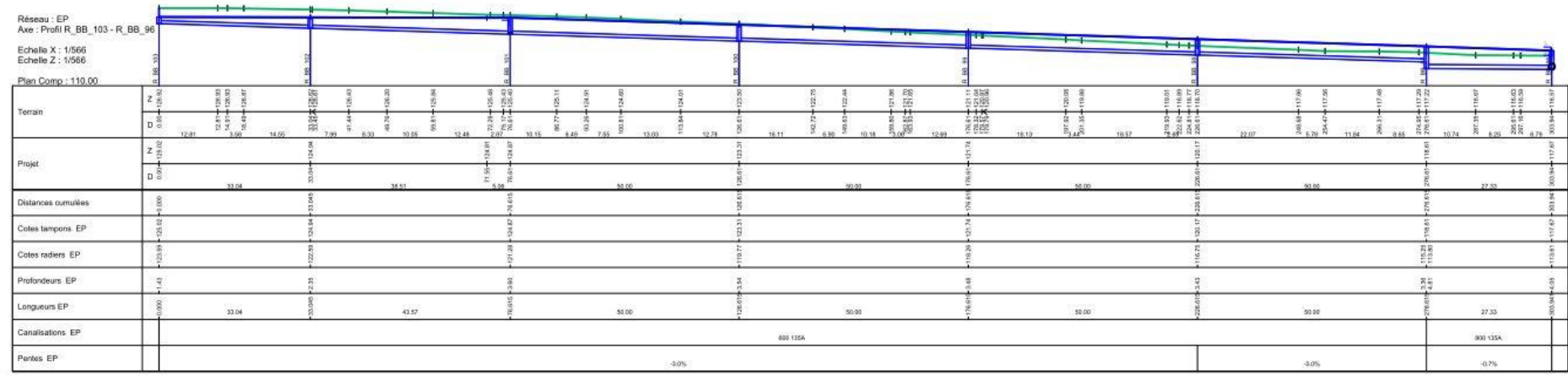


PROFIL 17/25

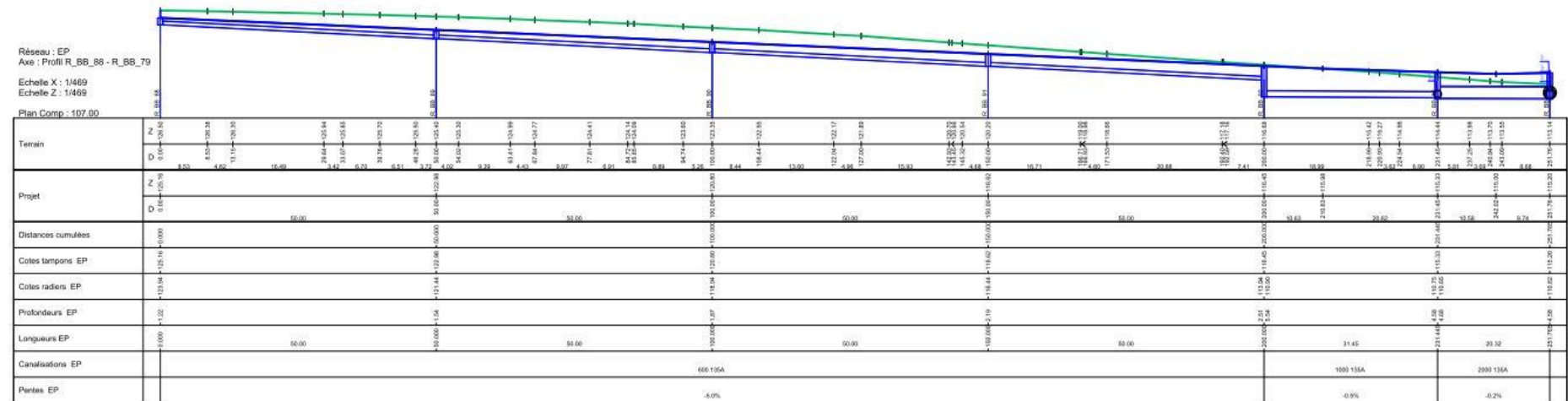


**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

PROFIL 19/25



PROFIL 20/25

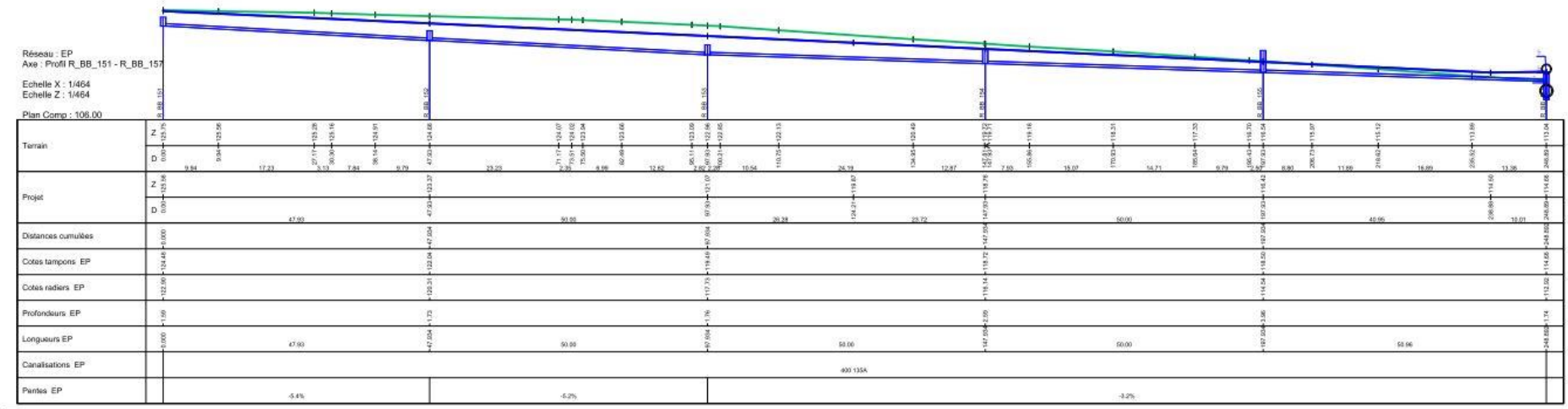


PROFIL 21/25

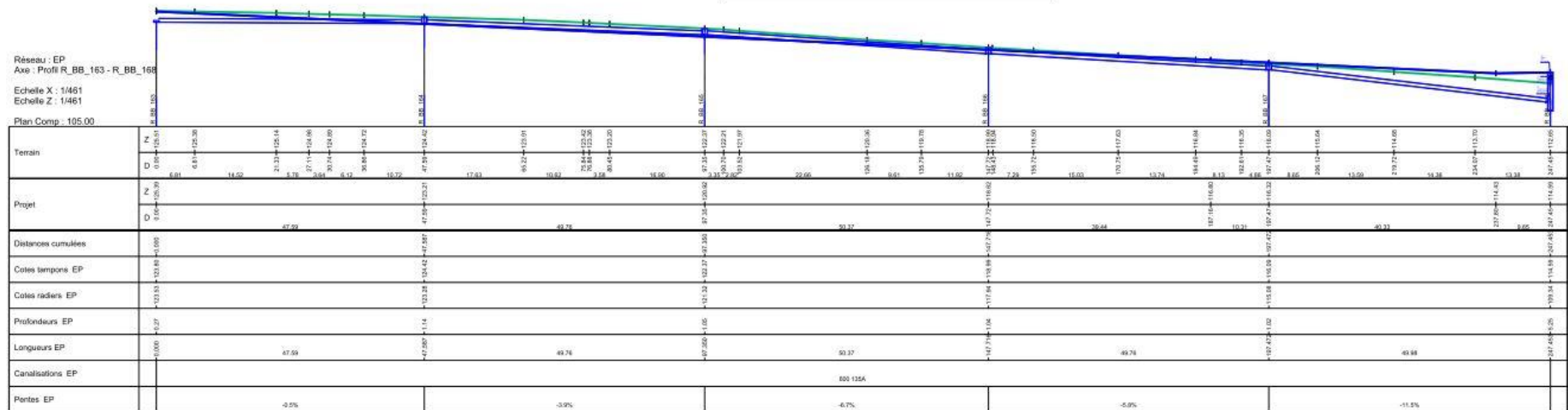


**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

PROFIL 23/25

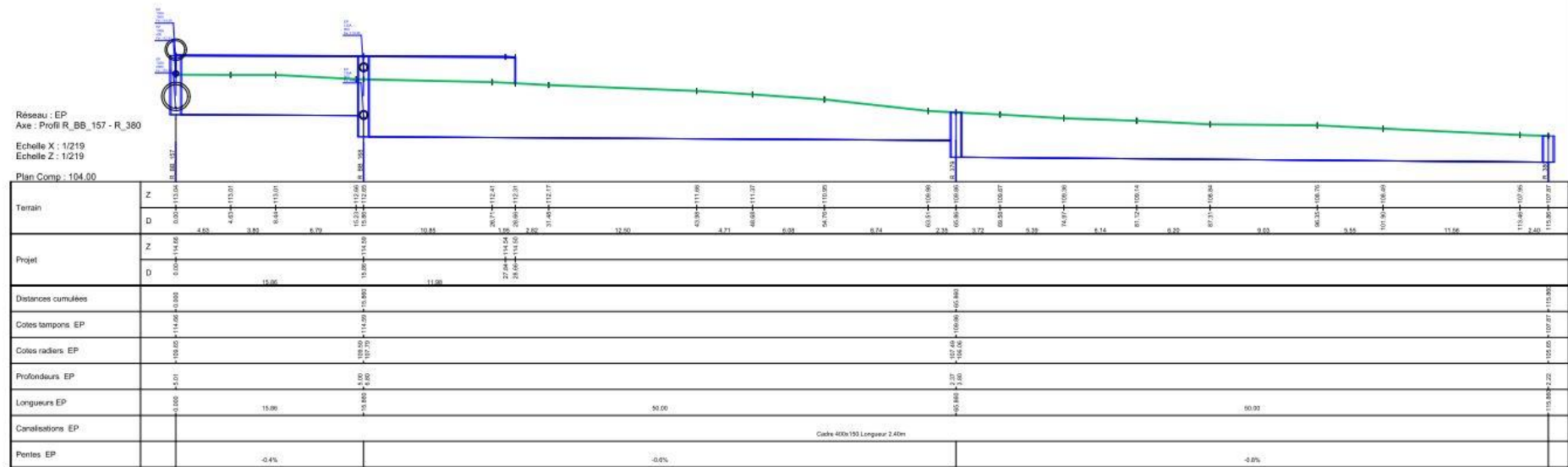


PROFIL 24/25



**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

PROFIL 25/25

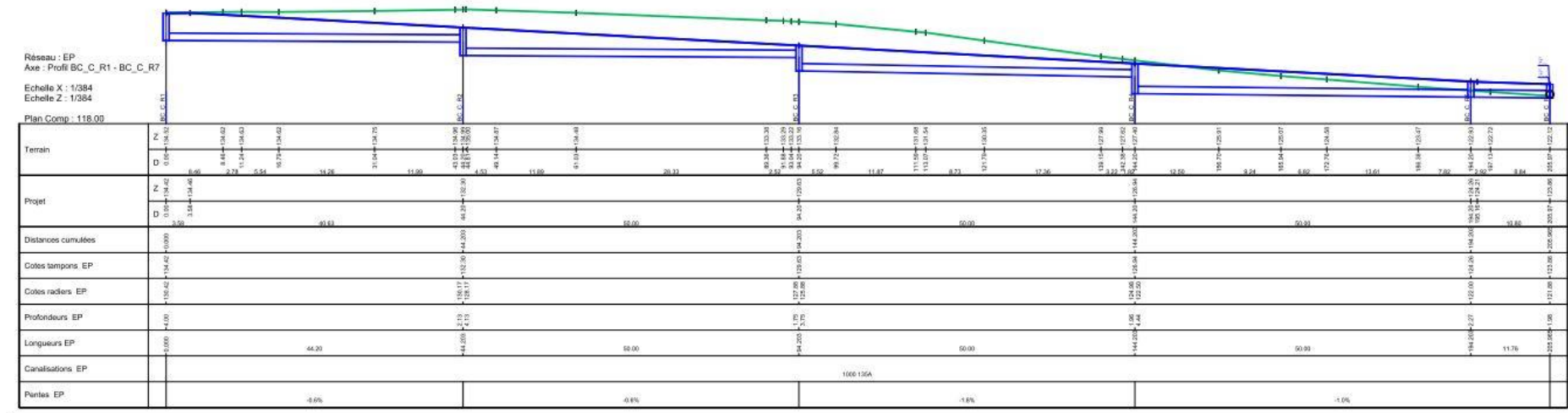


**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

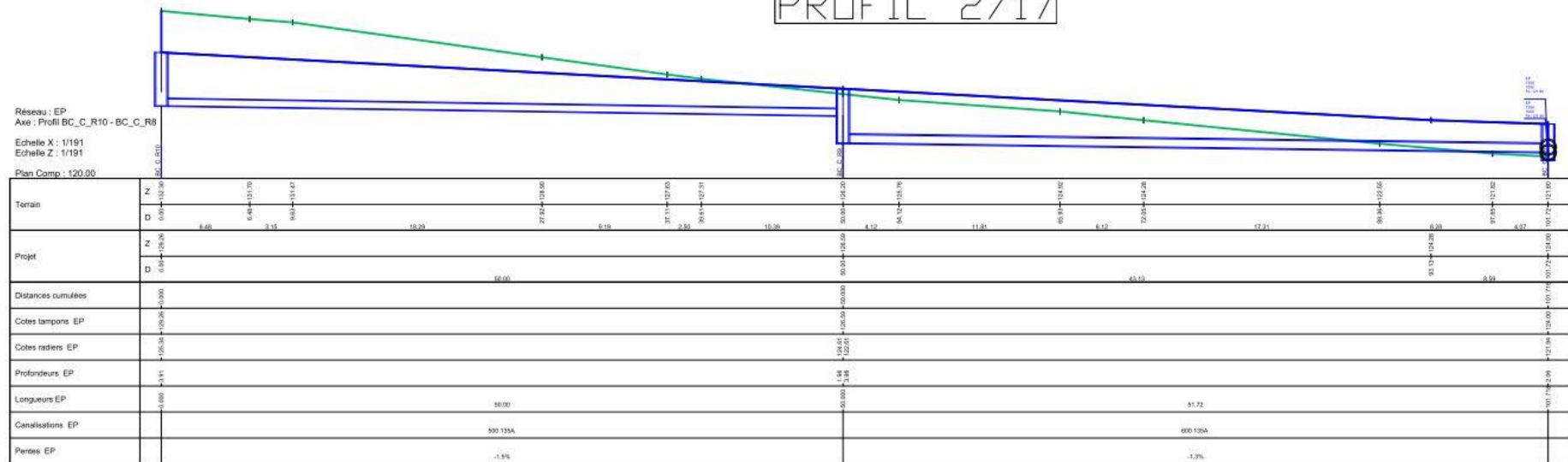
Bloc C

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

PROFIL 1/17

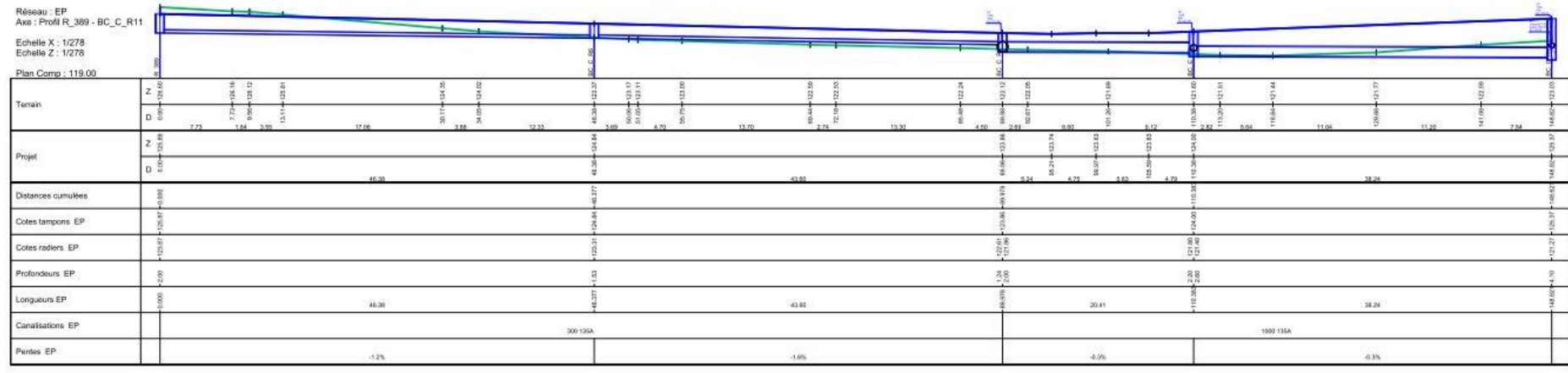


PROFIL 2/17

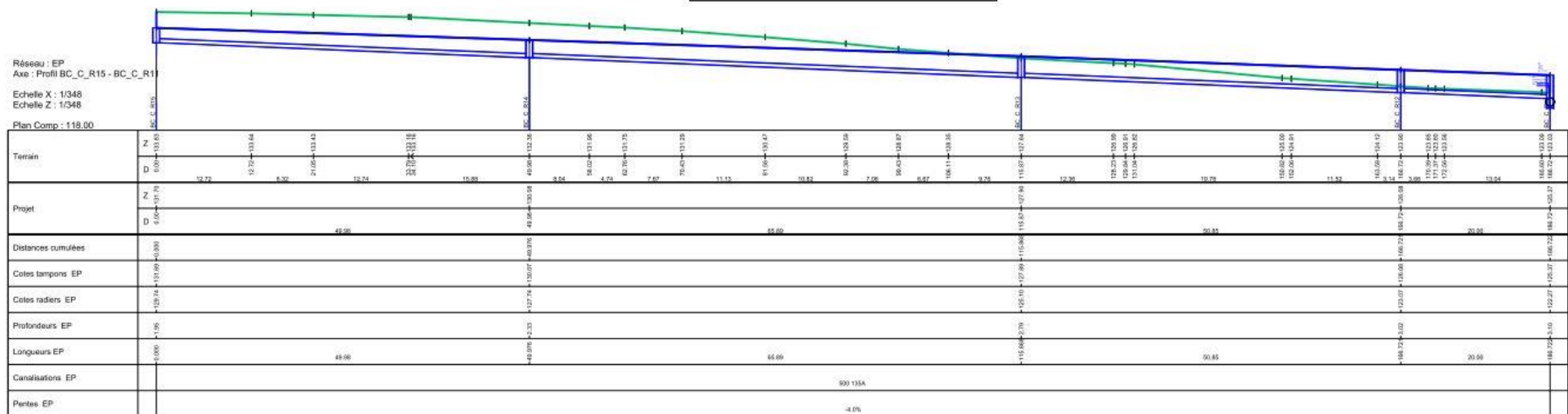


**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

PROFIL 3/17

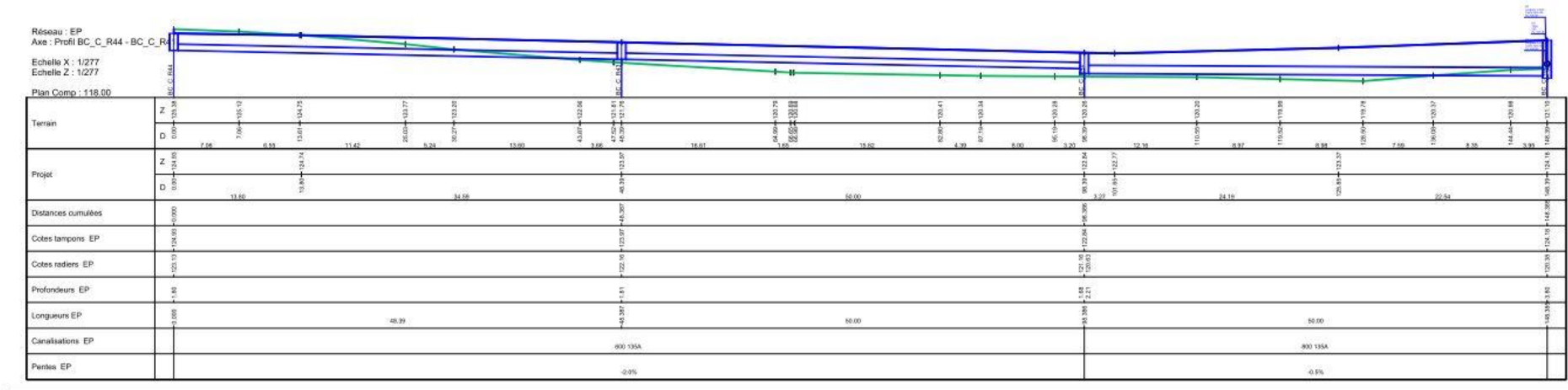


PROFIL 4/17

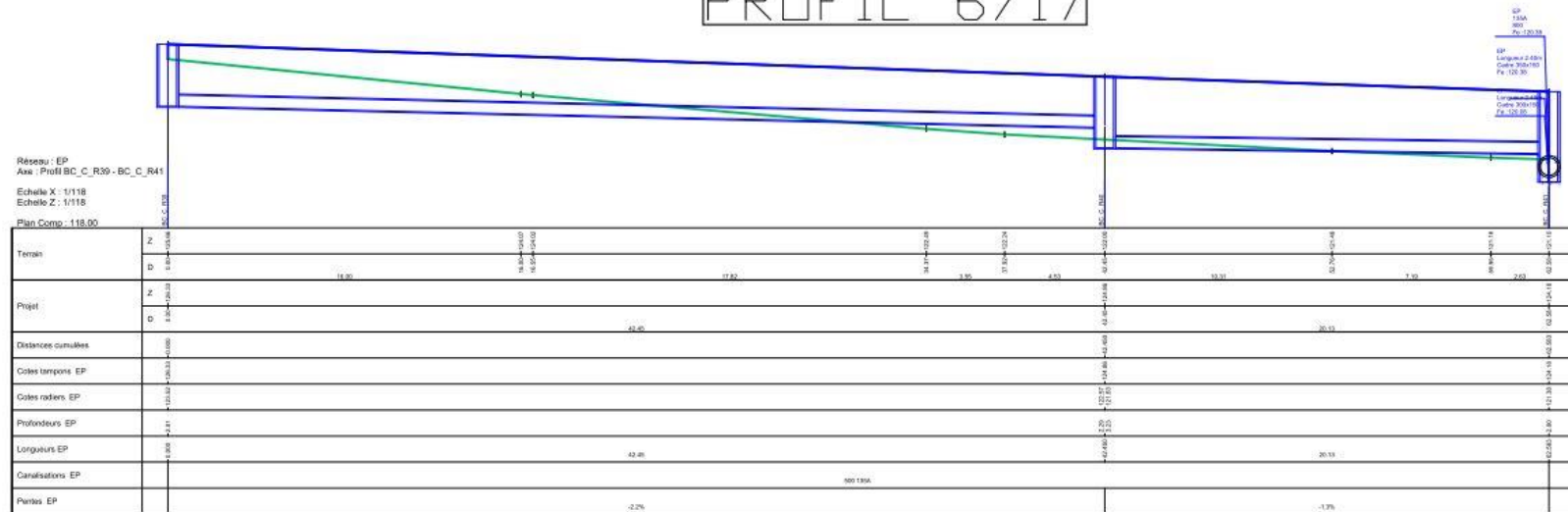


**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

PROFIL 5/17

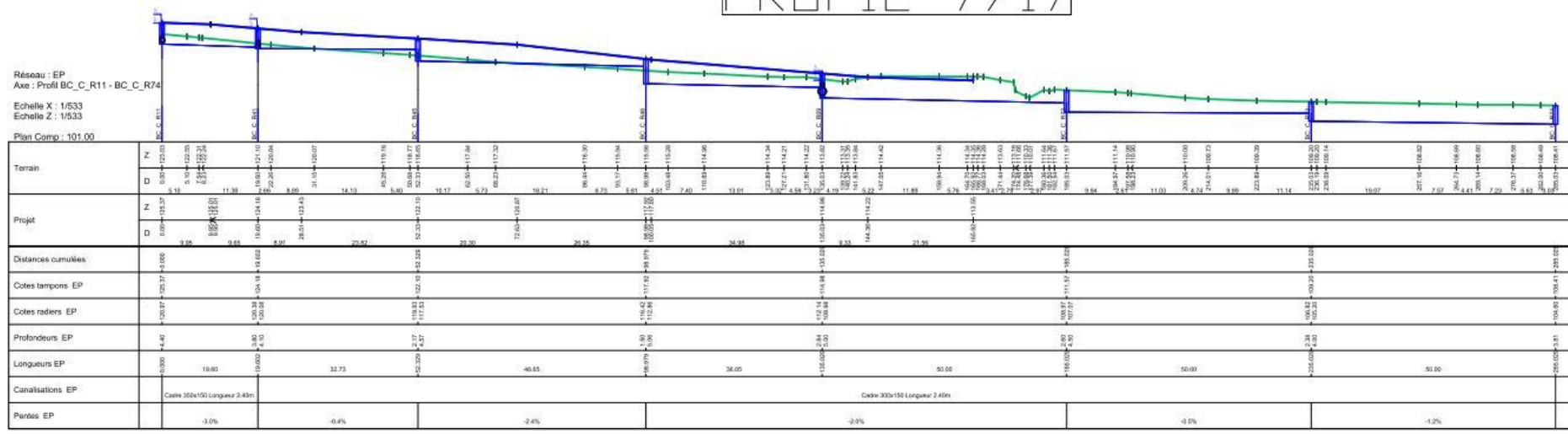


PROFIL 6/17

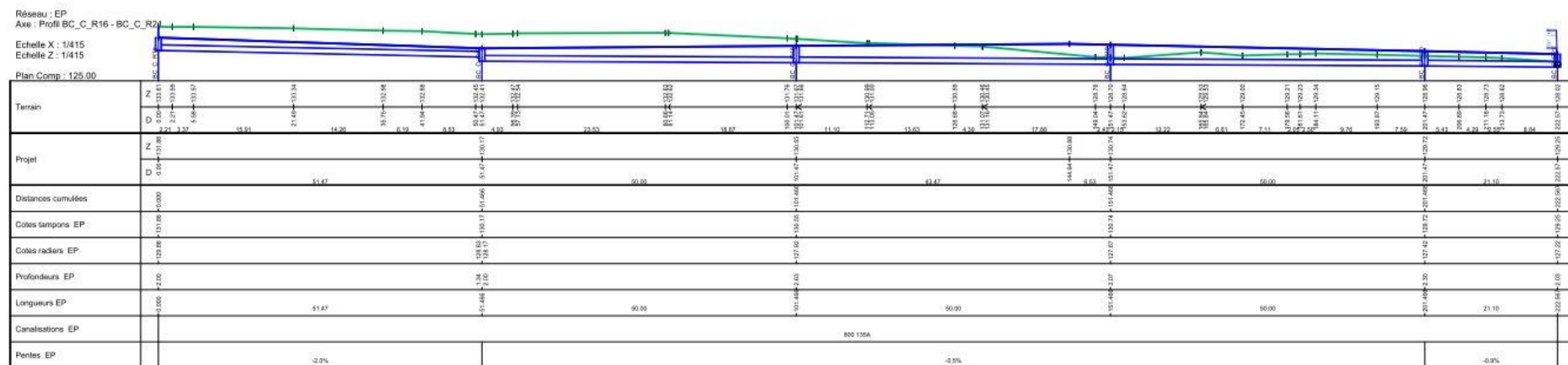


**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

PROFIL 7/17

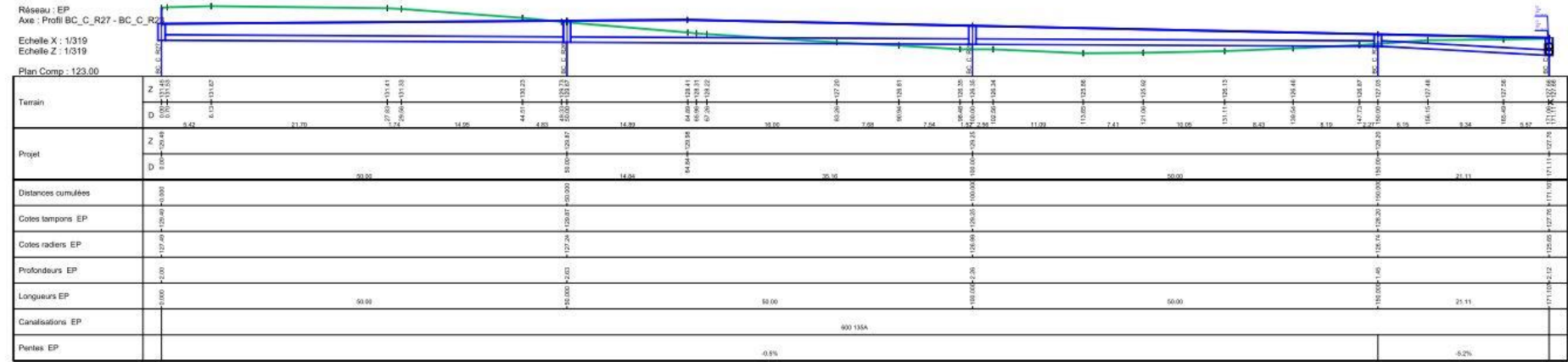


PROFIL 8/17

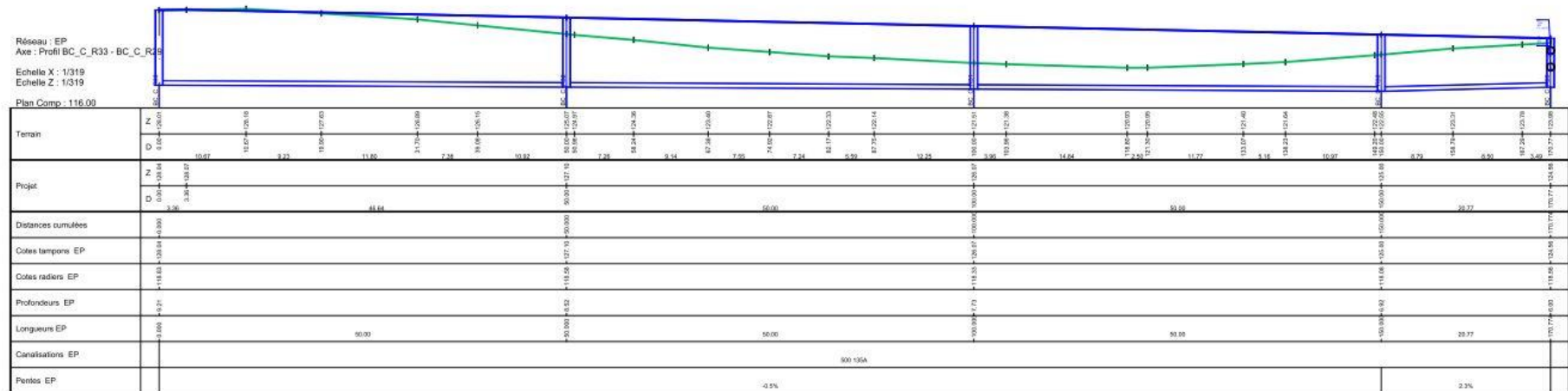


**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

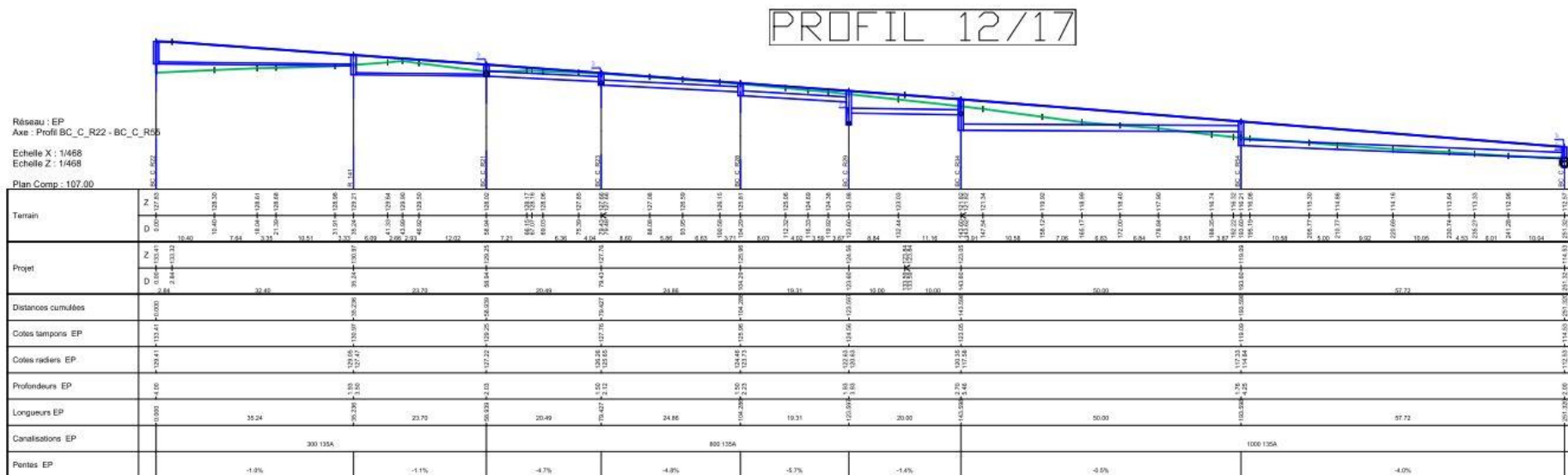
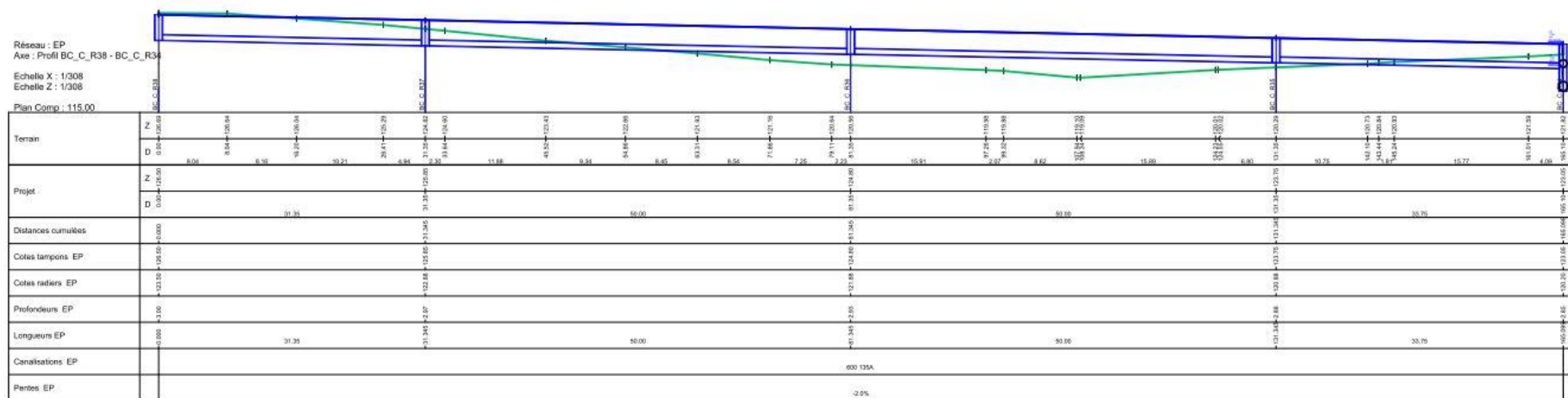
PROFIL 9/17



PROFIL 10/17

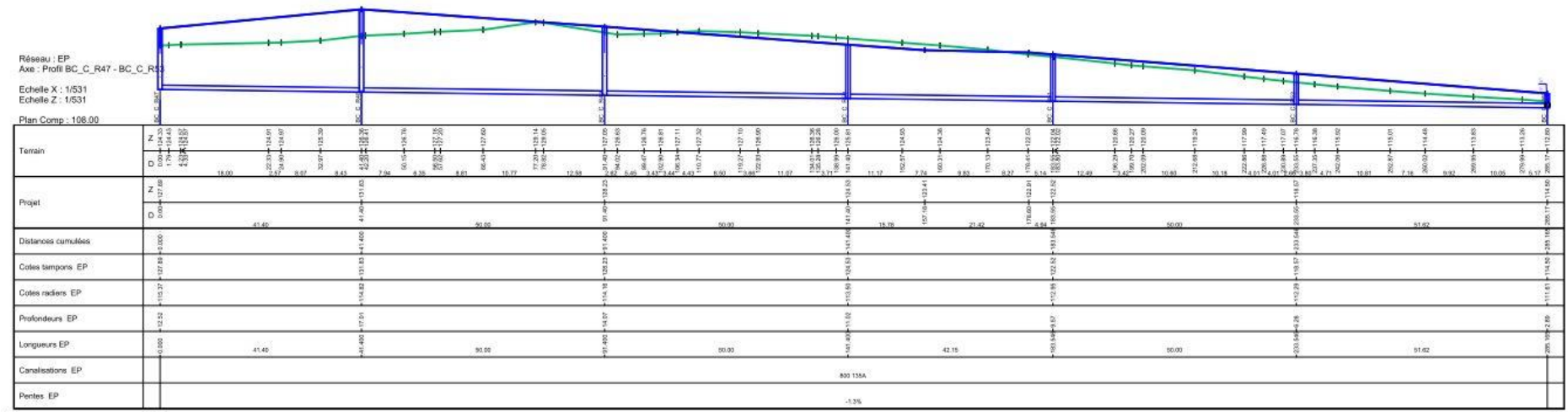


PROFIL 11/17

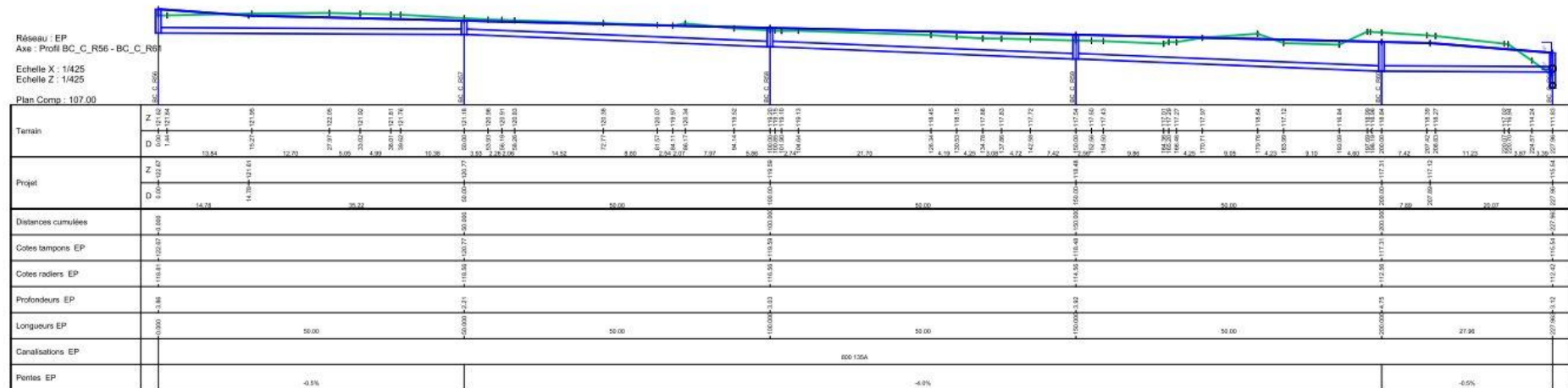


**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

PROFIL 13/17

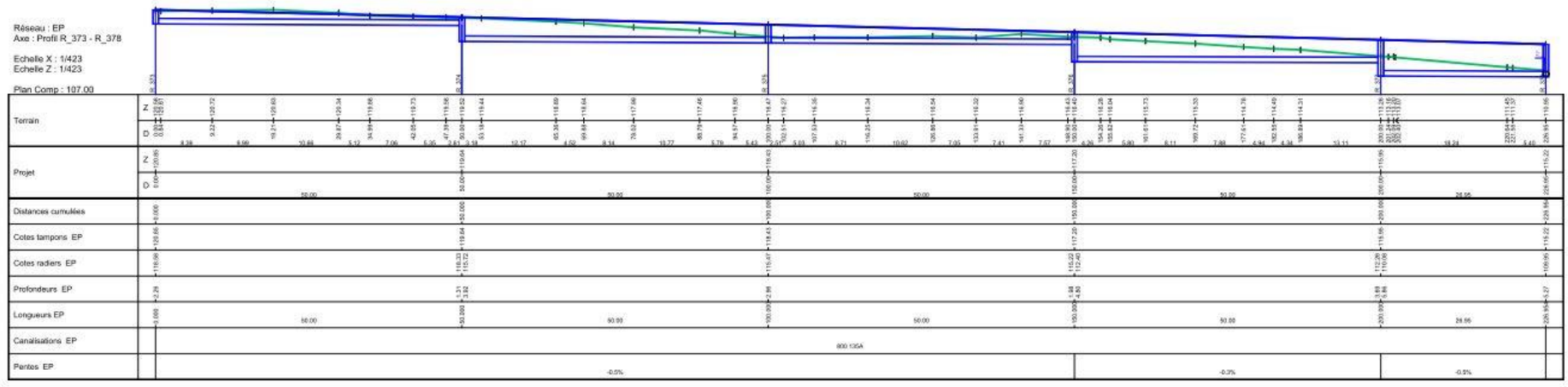


PROFIL 14/17

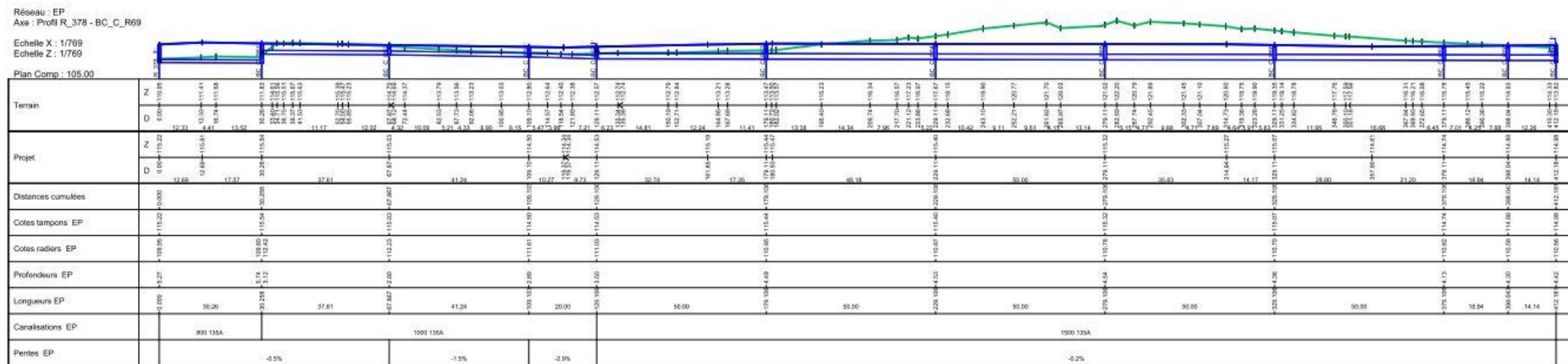


**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

PROFIL 15/17

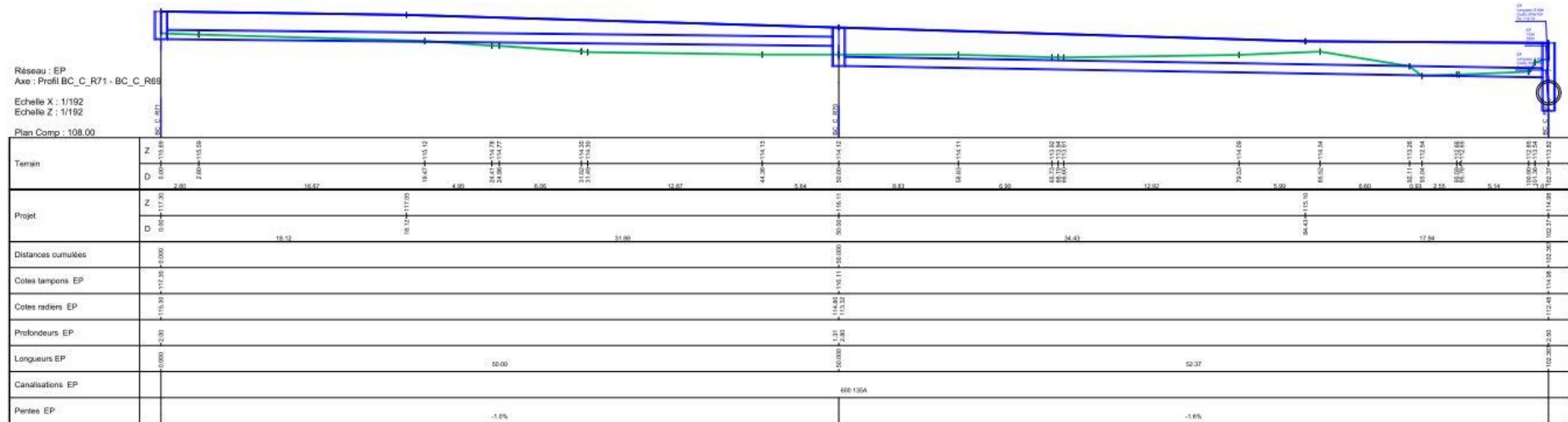


PROFIL 16/17



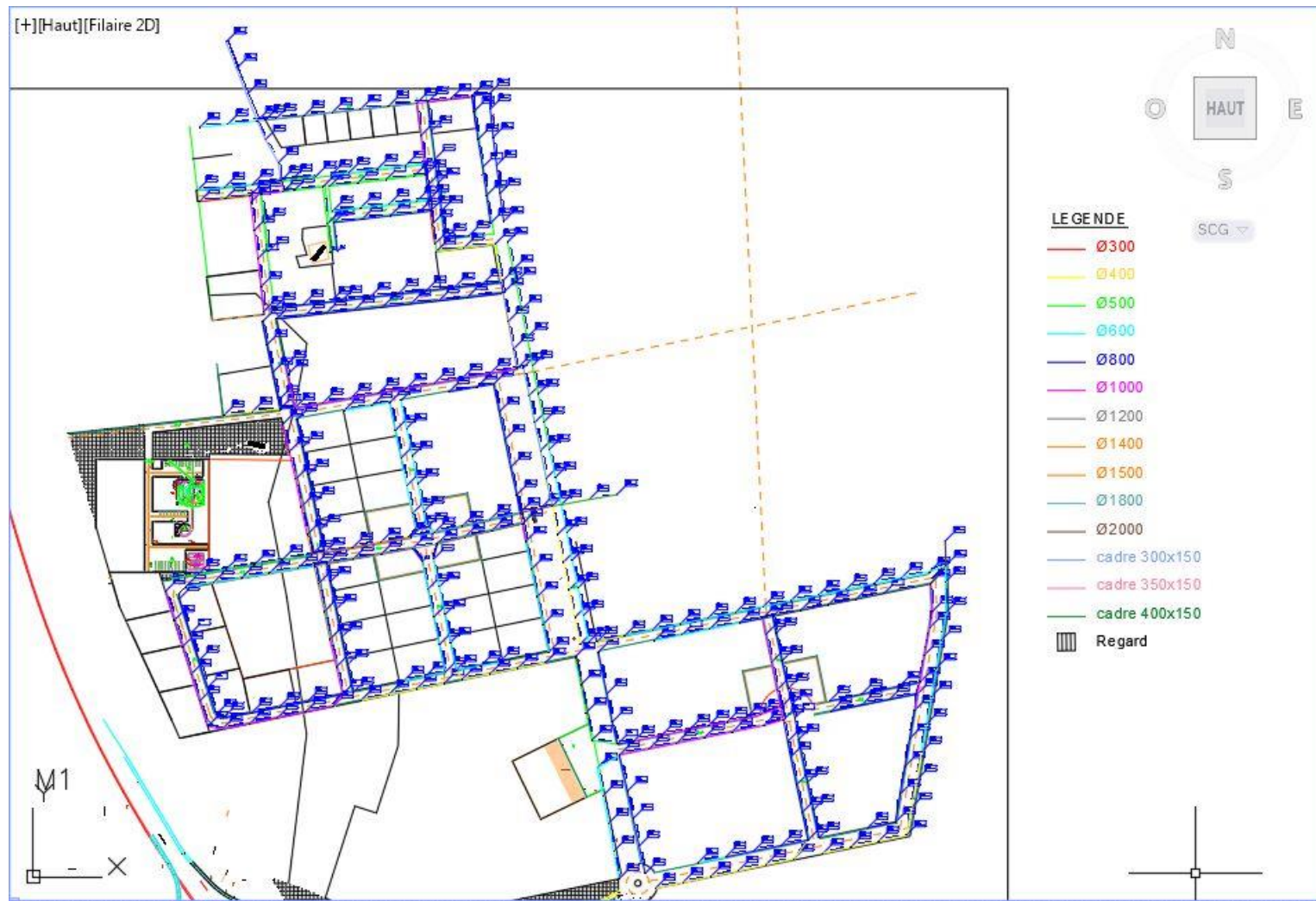
**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

PROFIL 17/17



**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

ANNEXE 5 : PLAN DU RESEAU DE DRAINAGE DE LA ZONE D'ETUDE



**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

ANNEXE 6 : BORDEREAU DE PRIX UNITAIRE

N° PRIX	DESIGNATION DES TRAVAUX	UNITE	PRIX UNITAIRE
SECTION 000	INSTALLATIONS DE CHANTIER.		
1	Installation générale de chantier, amenée et repli du matériel général.	fft	
SECTION 100	DEGAGEMENT DES EMPRISES		
101	Débroussement et Décapage de terre végétale en zone non habitée sur 0,20 m d'épaisseur	m2	146
SECTION 200	TERRASSEMENT GENERAUX		
201	Déblais mis en dépôt.	m3	3621
202	Remblais provenant d'emprunts y/c transport	m3	4190
203	location d'engins de terrassement	HTT/jour	717880
SECTION 3000	ASSAINISSEMENT		
3.1.1	Fourniture et pose de canalisations Ø300 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en oeuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.	ml	88476
3.1.2	Fourniture et pose de canalisations Ø400 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en oeuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.	ml	117968
3.1.3	Fourniture et pose de canalisations Ø500 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en oeuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.	ml	147460
3.1.4	Fourniture et pose de canalisations Ø600 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en oeuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.		176952
3.1.5	Fourniture et pose de canalisations Ø800 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en oeuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.	ml	235936
3.1.6	Fourniture et pose de canalisations Ø1000 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en oeuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.	ml	294920

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

3.1.7	Fourniture et pose de canalisations Ø1200 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en oeuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.	ml	353904
3.1.8	Fourniture et pose de canalisations Ø1400 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en oeuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.	ml	412888
3.1.9	Fourniture et pose de canalisations Ø1500 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en oeuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.	ml	442380
3.1.10	Fourniture et pose de canalisations Ø1800 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en oeuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.	ml	530856
3.1.1.11	Fourniture et pose de canalisations Ø2000 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en oeuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.	ml	589840
3.1.2.1	fourniture et pose de dalots en béton de dimensions 300x150	ml	1477680
3.1.2.2	fourniture et pose de dalots en béton de dimensions 350x150	ml	1557590
3.1.2.3	fourniture et pose de dalots en béton de dimensions 400x150	ml	1980000
3.1.3	Regards avaloir avec tampon en fonte	U	33481
3.2	TRAVAUX ASSAINISSEMENT		
3.2.1	Terrassements		
3.2.1.1	Reprise de déblais et mis en remblais	m3	4174
3.2.1.2	Blindage de fouille	m2	9172
3.2.1.3	Déblais de tranchée de profondeur supérieure à 8 m	m3	3621

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

ANNEXE 7 : DEVIS ESTIMATIF ET QUANTITATIF DES TRAVAUX

N° PRIX	DESIGNATION DES TRAVAUX	QUANTITE	UNITE	PRIX UNITAIRE	MONTANT(FCFA)
SECTION 000	INSTALLATIONS DE CHANTIER.				
1	Installation générale de chantier, amenée et repli du matériel général.	1	fft		30 527 184,73
Sous total 000 - INSTALLATIONS DE CHANTIER					30 527 184,73
SECTION 100	DEGAGEMENT DES EMPRISES				
101	Débroussement et Décapage de terre végétale en zone non habitée sur 0,20 m d'épaisseur	1000000	m2	146	146 200 000
Sous total 100- DEGAGEMENT DES EMPRISES					146 200 000
SECTION 200	TERRASSEMENT GENERAUX				
201	Déblais mis en dépôt.	956617	m3	3621	3 463 911 175,37
202	Remblais provenant d'emprunts y/c transport	300600	m3	4190	1 259 592 156,00
	location d'engins de terrassement	120	jour	717880	86 145 600,00
Sous total 200- TERRASSEMENT DES GENERAUX					4 809 648 931,37
SECTION 3000	ASSAINISSEMENT				
3	BETON 135A				
3.1.1	Fourniture et pose de canalisations Ø300 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en œuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.	149	ml	88476	177 521 722

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

3.1.2	Fourniture et pose de canalisations Ø400 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en œuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.	1505	ml	117968	190 741 559
3.1.3	Fourniture et pose de canalisations Ø500 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en œuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.	1294	ml	147460	679 535 853
3.1.4	Fourniture et pose de canalisations Ø600 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en œuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.	3840		176952	1 230 791 777
3.1.5	Fourniture et pose de canalisations Ø800 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en œuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.	5217	ml	235936	811 734 172
3.1.6	Fourniture et pose de canalisations Ø1000 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en œuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.	2752	ml	294920	227 949 831
3.1.7	Fourniture et pose de canalisations Ø1200 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en œuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.	644	ml	353904	88 519 197
3.1.8	Fourniture et pose de canalisations Ø1400 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en œuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.	214	ml	412888	328 427 117
3.1.9	Fourniture et pose de canalisations Ø1500 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en œuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.	742	ml	442380	206 394 277

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**

3.1.10	Fourniture et pose de canalisations Ø1800 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en œuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.	389	ml	530856	46 279 610
3.1.1.11	Fourniture et pose de canalisations Ø2000 en béton centrifugé armé série 135 A y compris:- la fourniture et la mise en œuvre des joints, le raccordement sur les ouvrages existants et toutes sujétions.	78,5	ml	589840	46 279 610
3.1.2.1	fourniture et pose de dalots en béton de dimensions 300x150	265,43	ml	1477680	392 217 194
3.1.2.2	fourniture et pose de dalots en béton de dimensions 350x150	19,6	ml	1557590	30 531 247
3.1.2.3	fourniture et pose de dalots en béton de dimensions 400x150	115,86	ml	1980000	229 403 568
3.1.3	Regards avaloir avec tampon en fonte	381	U	33481	12 756 261
3.2	TRAVAUX ASSAINISSEMENT				
3.2.1	Terrassements				
3.2.1.1	Reprise de déblais et mis en remblais	51 671	m3	4174	215 674 754
3.2.1.2	Blindage de fouille	113 043	m2	9172	1 036 830 396
3.2.1.3	Déblais de tranchée de profondeur supérieure à 8 m	1 780,75	m3	3621	6 588 775
Sous total 300- ASSAINISSEMENT					5 958 176 921
	Total				10 944 553 037
	TVA (18%)				1 970 019 547
	TOTAL				12 914 572 584

**ETUDE DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE DRAINAGE DES
EAUX PLUVIALES D'UNE PARCELLE DE 100 HECTARES DU SITE DE
LA ZONE INDUSTRIELLE PK24, AUTOROUTE DU NORD, CÔTE**