



ETUDE TECHNIQUE D'ASSAINISSEMENT A LA BASE INDUSTRIELLE DE COLAS
PK 22 (MISE EN CONFORMITE DU SYSTEME DE DRAINAGE D'EAU)

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR 2iE AVEC GRADE DE
MASTER
SPECIALITE Génie Civil – Bâtiment et Travaux Publics

Présenté et soutenu publiquement le 19/01/2026 par

Eusèbe ZANGRE (20230678)

Encadrant : M. Moussa LO, Enseignant en Génie Civil, Institut 2iE

Maître de stage : M. Adja Seka Renaud BESSEKON, Chef de service TOPO et BIM Colas

Structure d'accueil du stage : COLAS Côte d'Ivoire

Jury d'évaluation du mémoire :

Président : Dr. Césaire HEMA

Membres : M. Marc COMBERE

M. Célestin OVONO MEZUI

Dédicaces

Je dédie ce mémoire

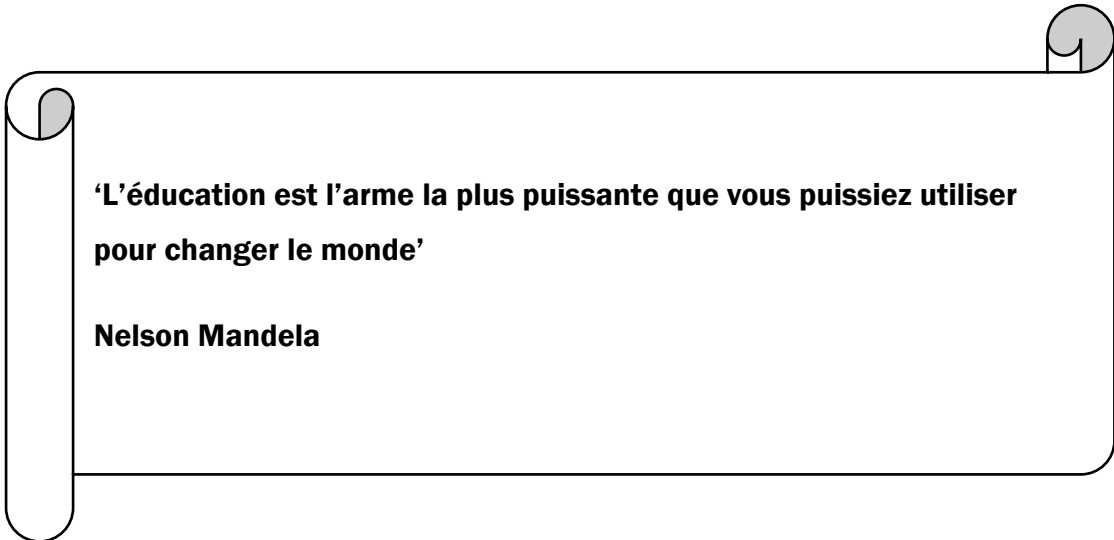
A mes parents, pour leur amour inconditionnel, leurs sacrifices et leur soutien constant tout au long de mon parcours académique.

A mon frère et à ma sœur, pour leur présence, leurs encouragements et la force morale qu'ils m'ont toujours apportée.

A toute ma famille, pour les valeurs transmises, les conseils.

Ce travail est le fruit de vos efforts, de votre patience et de votre confiance en moi.

Citation



'L'éducation est l'arme la plus puissante que vous puissiez utiliser pour changer le monde'

Nelson Mandela

Remerciements

Avant d'entamer la présentation de ce mémoire, je souhaite exprimer ma gratitude envers toutes les personnes et institutions qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

- Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude à **l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE)** pour la qualité de la formation reçue tout au long de mon parcours académique
- Mes remerciements s'adressent à **Monsieur Moussa LO**, mon Directeur de Mémoire, pour sa patience, sa rigueur scientifique, ses observations pertinentes et son suivi constant tout au long de la rédaction de ce mémoire.
- Mes sincères remerciement vont à l'endroit de **Monsieur Phillipe CAZAL**, Directeur Général de Colas Côte d'Ivoire de m'avoir permis d'effectuer mon stage de fin d'étude au sein de son entreprise dans un cadre professionnel enrichissant. Je n'oublie pas l'ensemble du personnel de Colas, pour leur accueil chaleureux, leur collaboration et leur appui durant toute la période du stage.
- J'exprime également ma profonde reconnaissance à mon maître de stage, **Monsieur Adja Seka Renaud BESSEKON** pour sa disponibilité, son accompagnement, ses conseils pratiques et orientations qui ont grandement contribué à la bonne conduite de mes travaux.
- Enfin, j'adresse mes remerciements les plus sincères à l'ensemble du personnel de 2iE ainsi que les enseignants pour la qualité de leur accompagnement, leur disponibilité et leur rigueur scientifique, qui ont grandement contribué à la réussite de ce travail.

Résumé

Le présent mémoire porte sur l'étude technique d'un système d'assainissement pluvial du site industriel de Colas situé au PK22, dans la zone industrielle de Yopougon à Abidjan. Ce site, soumis à de fortes pluies saisonnières et à une urbanisation industrielle dense, est régulièrement confronté à des problèmes d'écoulement des eaux pluviales, susceptible d'affecter la sécurité des installations, la circulation interne et les activités de production. L'objectif de cette étude est de concevoir un réseau de drainage performant permettant d'assurer une évacuation efficace des eaux à l'intérieur du site.

Pour atteindre cet objectif, une méthodologie rigoureuse a été mise en œuvre, reposant sur la collecte et l'analyse des données topographiques et hydrologiques du site, la délimitation du bassin versant, ainsi que l'estimation des débits de ruissellement à l'aide de la méthode rationnelle. Le réseau projeté est composé de caniveaux de sections 20x20, 30x20, 50x50, 60x50, 60x60 et 80x80, complétés par des dalots de section 50x50 et de conduites en béton armé de diamètres 135A-650 et 135A-800 pour l'évacuation des eaux à l'extérieur du site. La longueur totale du réseau est de 777,20 mètres linéaires.

En complément de l'étude technique, une analyse financière détaillée a été menée à travers un métré précis, l'élaboration de devis estimatifs de la main-d'œuvre, des matériaux et du matériels, permettant d'évaluer le coût global du projet à 72 144 353 FCFA TTC. Enfin une notice d'impact environnemental et social a été réalisée afin d'identifier les impacts potentiels des travaux et de proposer des mesures d'atténuation adaptées, en cohérence avec les exigences environnementales et les pratiques HSE de l'entreprise.

Mots clés :

- 1- Assainissement pluvial
- 2- Bassin versant
- 3- Dimensionnement hydraulique
- 4- Méthode rationnelle
- 5- Réseau de drainage

Abstrat

This report focuses on the technical study of a stormwater drainage system for the Colas industrial site located at PK22 in the Yopougon industrial zone in Abidjan. This site, which is subject to heavy seasonal rainfall and dense industrial urbanisation, regularly faces stormwater drainage problems that can affect the safety of facilities, internal traffic and production activities. The objective of this study is to design an efficient drainage network to ensure effective water drainage within the site.

To achieve this objective, a rigorous methodology was implemented, based on the collection and analysis of topographical and hydrological data for the site, the delimitation of the internal catchment area, and the estimation of runoff flows using the Caquot rational method. The planned network consists of gutters with sections of 20x20, 30x20, 50x50, 60x50, 60x60 and 80x80 sections, supplemented by 50x50 section culverts and reinforced concrete pipes with diameters of 135A-650 and 135A-800 for water drainage outside the site. The total length of the network is 777.20 linear metres.

In addition to the technical study, a detailed financial analysis was carried out using precise measurements and estimates of labour, materials and equipment costs, enabling the overall cost of the project to be assessed at 72,144,353 CFA francs including tax. Finally, an environmental and social impact assessment was carried out to identify the potential impacts of the works and propose appropriate mitigation measures, in line with the company's environmental requirements and HSE practices.

Keywords :

-
- 1- Stormwater drainage
 - 2- Watershed
 - 3- Hydraulic dimensioning
 - 4- Rational method
 - 5- Drainage network

Table des matières

Dédicaces	i
Citation	ii
Remerciements	iii
Résumé	iv
Abstrat	v
Table des matières	vi
Abréviations et sigles	x
Liste des figures	xi
Liste des tableaux	xii
Introduction générale.....	1
Chapitre I. Présentation de la structure d'accueil et du projet.....	2
I.1. Présentation de la structure d'accueil	2
I.2. Domaines d'activités	2
I.3. Présentation de la zone d'étude et du site.....	3
I.3.1. Situation géographique.....	3
I.3.2. Cadre physique et environnemental	4
I.4. Présentation du projet	5
I.4.1. Contexte et justification	5
I.4.2. État des lieux	6
I.4.3. Données de base pour l'étude.....	7

Chapitre II.	Approche méthodologique adoptée	8
II.1.	Recherche bibliographique	8
II.2.	Matériels utilisés.....	8
II.3.	Méthode	8
II.3.1.	Étude hydrologique	8
II.3.2.	Dimensionnement des ouvrages.....	18
Chapitre III.	Etude technique	24
III.1.	Calcul des débits	24
III.1.1.	Délimitation des bassins versants	24
III.1.2.	Délimitation des sous bassins versants et calcul de leur caractéristique	24
III.1.3.	Tracé du réseau	26
III.1.4.	Débit équivalent des sous bassins versants.....	27
III.2.	Dimensionnement	29
III.2.1.	Période de retour de 5 ans.....	29
III.2.2.	Période de retour de 10 ans.....	32
III.2.3.	Étude comparative du dimensionnement hydraulique du réseau d'assainissement pluvial pour des périodes de retour de 5 ans et 10 ans.....	35
III.3.	Les profils en long	36
Chapitre IV.	Etude des coût et planification des travaux	37
IV.1.	Etude des coûts	37
IV.1.1.	Méthodologie d'évaluation des coûts	37
IV.1.2.	Métré des fouilles	37

IV.1.3.	Volume de lit de pose	39
IV.1.4.	Volume de remblai	39
IV.1.5.	Coût total du projet	39
IV.2.	Planification des travaux.....	40
Chapitre V.	Notice d'impact environnemental et social	42
	Introduction	42
V.1.	Objectifs de l'étude.....	42
V.2.	Description du projet	42
V.3.	Limite de l'aire d'étude de la notice d'impact environnementale et sociale	43
V.4.	Etat initial de l'environnement	43
V.4.1.	Milieu biologique	43
V.4.2.	Milieu humain	43
V.5.	Rappel du cadre législatif	43
V.6.	Évaluation des impacts	44
V.6.1.	Critère d'évaluation des impacts	44
V.6.2.	Critère de hiérarchisation de l'importance	44
V.7.	Mesure d'atténuation, de compensation ou de bonification	47
V.7	Plan de gestion environnemental et social	49
V.8.	Evaluation des risques	51
	Conclusion générale et recommandations.....	I
	Bibliographie	II

Annexes	III
---------------	-----

Abréviations et sigles

CIEH : Centre Interafricain d'Études Hydrauliques

DQE : Devis Quantitatif et Estimatif

HSE : Hygiène Sécurité et Environnement

IDF : Intensité – Durée - Fréquence

MNT : Modèle Numérique de Terrain

N : Nœud

NIES : Notice d'Impact Environnementale et Social

ORSTOM : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (actuel IRD)

PGES : Plan de Gestion Environnementale et Sociale

PK : Point Kilométrique

SB : Sous Bassin

SBV : Sous Bassin Versant

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

TN : Terrain Naturel

TTC : Toutes Taxes Comprises

Liste des figures

Figure I-1: Situation de la zone	3
Figure I-2: Localisation du site	4
Figure I-3: Subdivision du site en zone.....	6
Figure II-1 : Profil rectangulaire	19
Figure II-2 : Profil trapézoïdal	20
Figure III-1 : Sous-bassins versants	25

Liste des tableaux

Tableau II-1: Choix de la période de retour	10
Tableau II-2 : Valeur des coefficients de montana	11
Tableau II-3 : Coefficient de ruissellement selon l'occupation du sol.....	13
Tableau II-4 : Formules de calcul des bassins équivalents en séries et en parallèles.....	14
Tableau III-1:Caractéristiques des sous bassins versants.....	25
Tableau III-2 : Tronçon 1	26
Tableau III-3: Tronçon 2	27
Tableau III-4 : Assemblage des bassins versants canalisation 1	28
Tableau III-5 : Assemblage des bassins versants canalisation 2	28
Tableau III-6 : Sections du tronçon 1	30
Tableau III-7 : Section du tronçon 2	31
Tableau IV-1: Volume des fouilles	38
Tableau IV-2 : Volume de sable	39
Tableau IV-3 : Volume de déblai	39
Tableau IV-4 : Devis estimatif	40
Tableau V-1: Critère d'évaluation des impacts	44
Tableau V-2 : Matrice de Fecteau	45
Tableau V-3: Mesure d'atténuation des impacts.....	48
Tableau V-4 : Plan de gestion environnemental et social (PGES)	49

Tableau V-5 : Grille d'évaluation des risques..... 52

Introduction générale

La gestion des eaux pluviales, constitue un enjeu majeur pour la durabilité et la sécurité des infrastructures, en particulier dans les zones urbaines et industrielles soumises à une forte imperméabilisation des sols. L'augmentation des surfaces bâties et des plateformes industrielles modifie les conditions naturelles d'écoulement des eaux de pluie, entraînant des risques d'inondation, de dégradation des ouvrages et de perturbation des activités économiques. Dans ce contexte, la conception de systèmes d'assainissement pluvial adaptés apparaît comme une nécessité.

Le présent mémoire s'inscrit dans ce contexte et porte sur l'étude technique d'un système d'assainissement pluvial du site industriel de Colas situé au PK22. Ce site connaît des écoulements de surface importants lors des saisons pluvieuses, susceptibles d'affecter la circulation interne et la durabilité des installations. La mise en place d'un réseau de drainage performant, basé sur des ouvrages tels que les caniveaux et des tuyaux pour le bon fonctionnement du site.

L'objectif général est de réaliser une étude technique permettant de la conception d'un système de drainage performant pour le site industriel. De manière spécifique, il s'agit de faire un état des lieux du réseau existant, de faire la conception et le dimensionnement du réseau, d'estimer le coût et d'élaborer le planning des travaux, de réaliser une notice d'impact environnementale.

Le mémoire est organisé en cinq chapitres comportant l'approche méthodologique, l'étude techniques, l'estimation des couts et l'élaborations du planning ainsi que la notice d'impact environnementale

Chapitre I. Présentation de la structure d'accueil et du projet

I.1.Présentation de la structure d'accueil

La société Colas est créée en 1929 par Shell et la Société Générale d'Entreprise (SGE) pour exploiter le brevet d'émulsion de bitume "Cold Asphalt". Elle est aujourd'hui leader de la construction et de l'entretien d'infrastructures de transport, d'aménagement urbains et de loisirs. Elle fait partie du groupe Bouygues, qui détient depuis 2000 plus de 96% de son capital et de ses droits de vote. Les autres actionnaires de Colas sont FCPE Colas (0,8%) et le Public (2,6%).

Colas est implanté sur les cinq continents, dans une cinquantaine de pays, à travers un réseau de plus de 800 unités d'exploitation de travaux et 2000 unités de production de matériaux. En Afrique, le groupe est présent dans près d'une douzaine de pays. Elle rassemble plus de 60 000 collaborateurs, hommes et femmes, dont près de la moitié hors de France métropolitaine, et réalise une moyenne plus de 90 000 chantiers par an. En termes d'évolution, depuis sa création en 1929, le Groupe Colas a connu un élargissement remarquable de ses activités et une extension géographique significative dans le monde.

I.2.Domaines d'activités

Le Groupe Colas est présent dans trois métiers principaux :

- ❖ La route : travaux de construction et d'entretien routier, son cœur de métier
- ❖ Les matériaux : production et recyclage de matériaux de construction, principalement les granulats et le bitume,
- ❖ Le ferroviaire

Il exerce également d'autres activités notamment la sécurité signalisation routière géré par sa filiale Aximum et les réseaux gérés par sa filiale Spac.

I.3.Présentation de la zone d'étude et du site

I.3.1. Situation géographique

Le complexe industriel de Yopougon est situé à l'ouest du district autonome d'Abidjan, dans la commune de Yopougon. Le site s'étend sur environ 469 hectares, entièrement affectés et occupés par près de 400 entreprises industrielles. Géographiquement, il est situé à limite nord d'Abidjan, bordé au nord par les communes d'Abobo et d'Anyama, à l'est par Attécoubé, à l'ouest par Songon et au sud par la lagune Ebrié. Il est traversé par l'autoroute du Nord, ce qui permet un accès rapide à Abidjan et aux autres régions de la Côte d'Ivoire.

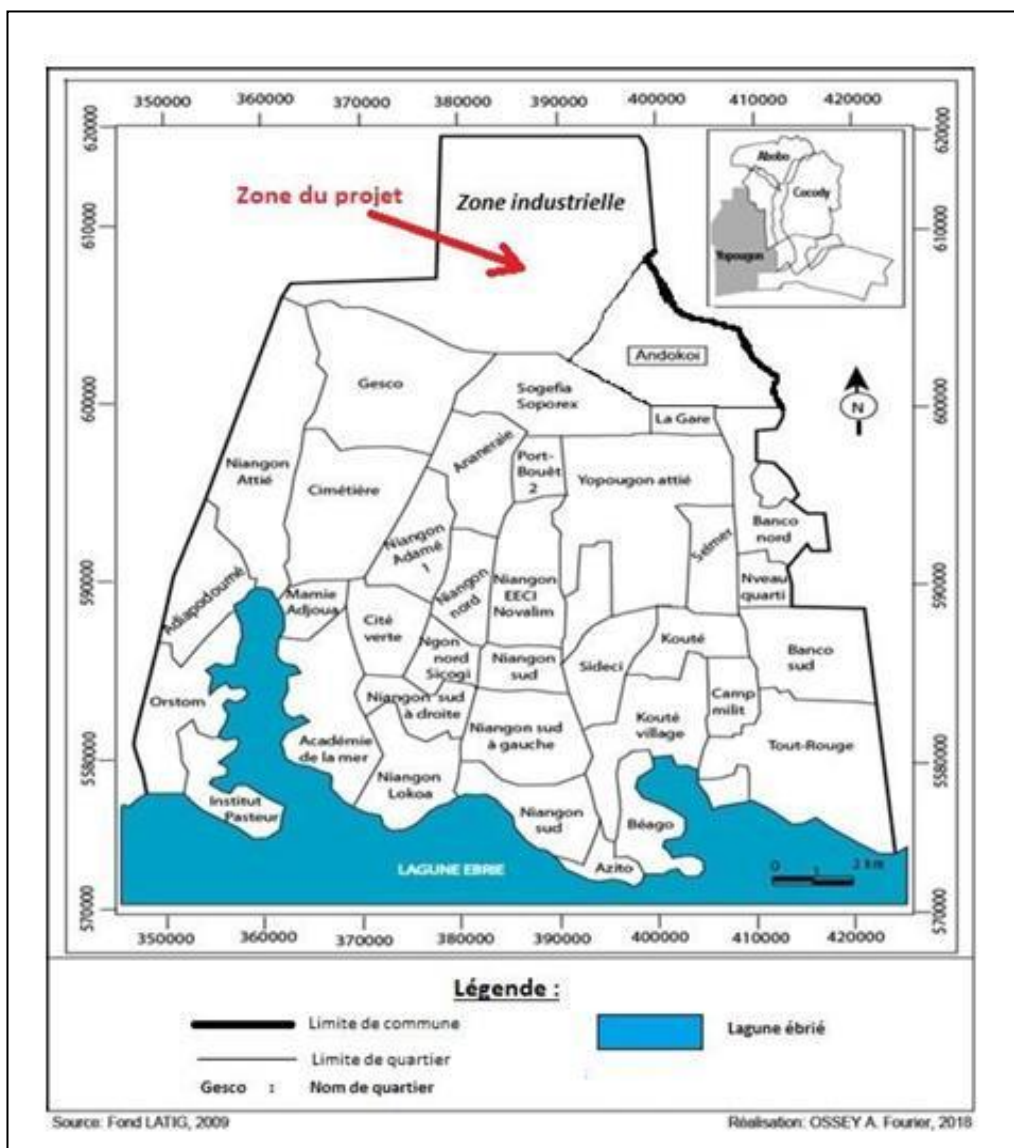


Figure I-1: Situation de la zone



Figure I-2: Localisation du site

I.3.2. Cadre physique et environnemental

I.3.2.1. Climat et pluviométrie

Le climat d'Abidjan est un climat tropical avec alternance de saisons humides et sèches. On distingue notamment deux grandes saisons des pluies : la grande saison de pluie de mars à août et la petite saison à novembre. La pluviométrie moyenne annuelle à Abidjan est comprise entre 1200 et 1600 mm, avec du surplus pluviométrique au cours de la grande saison des pluies.

Le mois le plus arrosé est celui d'août avec une précipitation moyenne mensuelle pouvant atteindre 143 mm. (Sylvain, 2020)

I.3.2.2. Topographie du site

Le site a une nature topographique plus ou moins plate. Après le calcul du MNT (voir annexe 1) on remarque une altitude minimale de 89,929 m et une altitude maximale de 94,475m. Le MNT est d'une grande importance en ce sens qu'il permet de retransmettre fidèlement la

morphologie initiale du site. En ce qui nous concerne, il nous a permis d'émettre des simulations comme l'écoulement d'eau sur le site afin de parvenir au découpage des bassins versants.

I.3.2.3. Nature du sol et perméabilité

Yopougon fait partie du plateau du Banco et possède des sols principalement latéritiques de couleur ocre ou rouge, constitués majoritairement de sables fins homogènes. Ces types de sols sont caractéristiques des zones tropicales de Côte d'Ivoire, résultant d'une évolution géologique et d'une érosion importante des matériaux originaux. En ce qui concerne la perméabilité, nous avons une perméabilité variable en fonction des quartiers mais généralement la majorité des sols sableux offrent une bonne infiltration des eaux. Par ailleurs la présence d'argile dans certaines zones peut réduire cette perméabilité, rendant certains secteurs plus vulnérables lors des grandes pluies.

I.4. Présentation du projet

I.4.1. Contexte et justification

Le site industriel de Colas, implanté à PK 22 dans la zone industrielle de Yopougon, constitue l'un des pôles majeurs d'activités liées aux travaux Publics dans le district d'Abidjan. Avec une superficie d'environ 5 hectares, ce site accueille des ateliers, des zones de stockages de matériaux, un parking d'engin, un laboratoire ainsi que diverses installations opérationnelles. Avec la croissance des activités, la maîtrise de l'écoulement des eaux pluviales devient un enjeu important pour garantir le bon fonctionnement du site.

En effet, la zone est caractérisée par un climat tropicale humide, avec des épisodes pluvieux intenses durant les périodes de pluie. Ces précipitations, lorsqu'elles ne sont pas correctement gérées, peuvent entraîner des stagnations d'eau, l'érosion localisée de certaines zones et même perturber les activités industrielles. Cela est d'autant plus important que le site accueille de nombreux engins lourds et des matériaux sensibles aux infiltrations.

Cette étude s'inscrit donc la volonté de l'entreprise d'assurer la durabilité de ses aménagements internes et prévenir tout risque de dysfonctionnement opérationnel. Le choix de cette étude se justifie donc par la nécessité de proposer un système d'assainissement adapté aux caractéristiques du site. Le projet permettra de dimensionner des ouvrages afin d'assurer une

évacuation efficace des eaux pluviales vers les exutoires prévus tout en minimisant les impacts environnementaux.

I.4.2. État des lieux

Des aménagements en termes de drainage des eaux pluviales avaient déjà été fait sur le site qui totalise une superficie de 5.22 ha plus particulièrement à l'arrière. Le réseau est constitué de caniveau en béton de section variables et de buses qui transportent toutes les eaux recueillies pour le déverser dans le milieu naturel. Les dimensions des caniveaux existants sont :

- ❖ Caniveau 50x50 avec un linéaire de 304.48 m
- ❖ Caniveau de 40x40 Avec un linéaire de 135.6 m
- ❖ Caniveau de 60x60 avec un linéaire de 96.38 m
- ❖ Buse Ø1000 avec un linéaire de 14 m

Les ouvrages sont toujours en bonne état car l'entretien se fait régulièrement. Notre étude se portera sur l'avant du site d'une superficie de 2.88 ha car le réseau qui s'y trouve n'arrive pas à drainer suffisamment les eaux. Cette partie (annexe 2) du site comporte des caniveau 40x40 de 97.71 ml et des caniveaux de 50x50 de 91.6 ml.

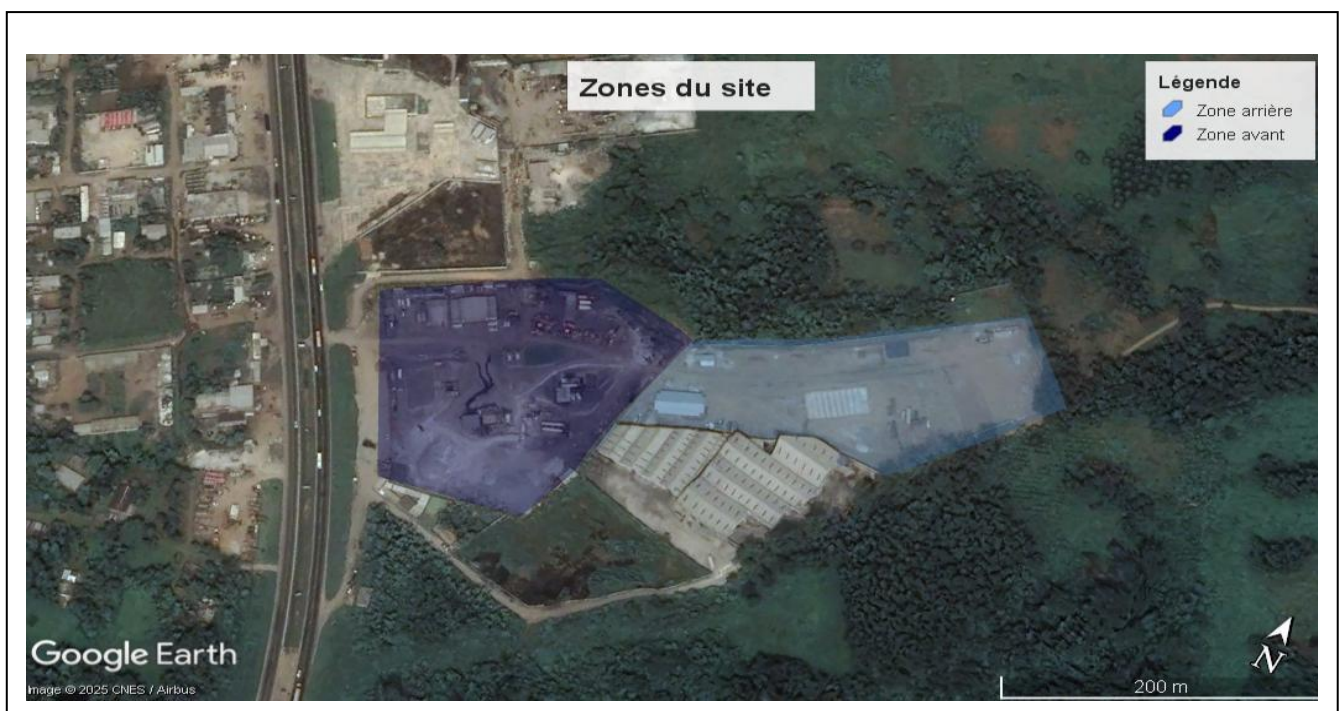


Figure I-3: Subdivision du site en zone

I.4.3. Données de base pour l'étude

Les principales informations ayant servi de fondement à la réalisation de cette étude proviennent des données pluviométriques, des levés topographiques effectués sur la zone d'analyse

I.4.3.1. Données pluviométriques

Les données pluviométriques exploitées dans le cadre de cette étude sont les pluies enregistrées à l'aéroport d'Abidjan entre 1955 à 2024. Ces données ont été obtenues auprès de la Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire Aéronautique et Météorologique (SODEXAM).

I.4.3.2. Données topographiques

Les points topographiques ont été obtenu après une campagne de levée drone et une combinaison de levé GPS, ce qui a permis d'obtenir un modèle détaillé du terrain et de relever avec exactitude les altitudes et les caractéristiques géomorphologiques de la zone.

Chapitre II. Approche méthodologique adoptée

II.1. Recherche bibliographique

Dans l'optique de mener la recherche bibliographique, plusieurs sources fiables ont été consultées, notamment des articles scientifiques, des ouvrages spécialisés et des rapports techniques en lien avec l'assainissement d'eau pluviale.

II.2. Matériels utilisés

Dans la réalisation de cette étude, plusieurs matériels ont été mobilisés afin de garantir la précision des données collectées et la qualité des analyses. Les outils utilisés sont présentés ci-après :

- ❖ Un drone : Pour la levée d'état des lieux du site
- ❖ AutoCad 2019 : Pour l'élaboration des différents plans
- ❖ Covadis 17 : pour la conception, le dimensionnement et la vérification du réseau
- ❖ Google Earth : pour la situation du site
- ❖ Les logiciels Word et Excel
- ❖ Ms Project pour l'élaboration du planning des travaux

II.3. Méthode

II.3.1. Étude hydrologique

II.3.1.1. Détermination des écoulements des eaux de pluie

Une visite du site et une analyse des courbes de niveaux nous a permis de constater le sens d'écoulement des eaux de ruissellement

II.3.1.2. Délimitation du bassin versant

Le bassin versant est défini comme étant la totalité de la surface topographique drainée par ses cours d'eau et ses affluents en amont de cette section. Tous les écoulements qui prennent naissance à l'intérieur de cette surface topographique passent par la section de mesure pour poursuivre leur trajet à l'aval. Chaque bassin versant est séparé des autres par une ligne de partage des eaux. Cette limite est déterminée sur la carte topographique. (Hicham, 2021, p. 36)

II.3.1.3. Caractéristique des bassins versants

Les bassins versants ont pour caractéristique :

- Le périmètre (P) et la surface (S) du bassin versant obtenu à l'aide du logiciel AutoCad.
- La longueur de chemin hydraulique L

Le cheminement hydraulique le plus long correspond à la distance maximale que parcourt une goutte d'eau depuis le point le plus éloigné du bassin versant jusqu'à son exutoire. En pratique, il permet de prendre en compte l'effet de l'étendue et de la morphologie du bassin sur la dynamique d'écoulement des eaux. Dans le cadre notre étude, la longueur du chemin hydraulique le plus long a été mesuré à l'aide du logiciel AutoCad. (OUEDRAOGO, 2014)

- La pente moyenne I

La formule de la pente moyenne I est la suivante :

$$I = \frac{\Delta Z}{L}$$

ΔZ : dénivelée

L : longueur du chemin hydraulique en m

II.3.1.4. Identification des exutoires

Les exutoires ont été définies ici en tenant compte du sens d'écoulement des eaux et de la proximité du site avec d'autres sites voisins. Le nombre d'exutoire identifié est de deux.

II.3.1.5. Délimitation des sous bassins versants

Les bassins principaux ont été subdivisés en plusieurs sous bassins versants. Ce découpage s'est principalement basé sur, la topographie du site, les ruptures de pente, les zones de concentration des écoulements et l'implantation des ouvrages. Covadis nous a permis de tracer automatiquement les lignes d'écoulement à partir du MNT. Les polygones obtenus ont été vérifiées et ajustées manuellement afin de respecter les réalités du terrain.

II.3.1.6. Tracé du réseau

Le tracé du réseau s'est fait en périphérie des limites de la zone d'étude pour éviter tout gêne ou incident à l'intérieur du site

II.3.1.7. Détermination des débits sous bassins versants

Dans cette section, nous présentons les paramètres permettant l'évaluation des débits.

❖ La période de retour T

La période de retour se définit comme la durée théorique moyenne qui sépare deux occurrences de pluies identiques. Elle permet de fixer le degré de sécurité de l'ouvrage. Pour ce qui est de notre cas d'étude la période de retour retenue est de 5 ans à cause de la zone dans laquelle se porte l'étude.

Tableau II-1: Choix de la période de retour

Période de retour	Types d'infrastructures
--------------------------	--------------------------------

2 - 5 ans	Zones peu vulnérables : périphérie, peu habitées, sans valeurs économiques, réseaux mineurs
5 – 10 ans	Zones commerciales, industrielles, etc.
>10 ans	Zones très vulnérables : centre-ville
>50 ans	Réseaux majeurs, barrages, digues, etc.

❖ Intensité de pluie

Elle correspond à l'intensité d'une pluie de durée égale au temps de concentration. Elle est souvent exprimée par la formule de Montana à travers la relation suivante :

$$I = a \times tc^b$$

Pour le district d'Abidjan les valeurs a et b des coefficients de Montana sont :

Tableau II-2 : Valeur des coefficients de montana

		Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 5 minutes à 120 minutes (2 heures)	
Station	Durée de retour	a	b
STATION D'ABIDJAN AERO (1955-2024)	T = 5 ans	8,5694	0,4326
	T = 10 ans	9,7474	0,4344

❖ Le temps de concentration

Le temps de concentration est le temps mis par une goutte d'eau tombant sur le point hydrauliquement éloigné pour atteindre l'exutoire. Pour sa détermination, nous utiliserons la formule de Kirpich qui est le plus souvent utilisé en Afrique d'après (L'HUISSIER, 1996, p. 64)

$$tc = 0.01947 \times \frac{L^{0.77}}{I^{0.385}}$$

Avec

tc : Temps de concentration, min

L : Longueur du long cheminement hydraulique, m

I : Pente moyenne, m/m

❖ Le coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement est le rapport entre le volume ruisselé parvenant à l'exutoire de la surface réceptrice et le volume précipité sur la surface réceptrice du bassin versant. Ce coefficient dépend de la nature du sol, la pente du terrain, la catégorie d'urbanisation. Il doit être compris entre 0 et 1. Sa détermination est complexe, à cet effet le choix c'est fait à partir de l'abaque ci dessous.

Tableau II-3 : Coefficient de ruissellement selon l'occupation du sol

Coefficient de ruissellement	
Habitat dense	0,8 à 0,9
Habitat économique	0,6 à 0,8
Immeuble	0,3 à 0,4
Villas	0,2 < C < 0,4
Industriel	0,5 à 0,80
Parcs et jardins publics	0,1 à 0,25
Voirie	0,90

Source : (JOOAUAN, 2015, p. 43)

II.3.1.8. Débit équivalent des sous bassins versants

L'assemblage des sous-bassins se fait selon le réseau d'écoulement proposé en vue de suivre l'évolution du débit dans les collecteurs de l'amont vers l'aval. Les caractéristiques du bassin équivalent sont déterminées selon la disposition géographique des sous-bassins qui le composent. On dit que :

- ❖ Deux bassins sont en série quand ils ont un même collecteur, autrement dit : l'un verse dans l'autre
- ❖ Deux bassins sont en parallèles quand chaque bassin dispose un collecteur, c'est-à-dire : les deux bassins versent dans un autre bassin. (THIOUNE, 2020, p. 36)

Tableau II-4 : Formules de calcul des bassins équivalents en séries et en parallèles

Type d'assemblage	Surface	Coefficient de ruissellement	Pente	Allongement	Débit maximum
Bassin en série	$A_{eq} = \sum A_j$	$C_{eq} = \frac{\sum C_j \times A_j}{\sum A_j}$	$I_{eq} = \frac{(\sum L_j)^2}{(\sum \frac{L_j}{\sqrt{I_j}})^2}$	$M_{eq} = \frac{\sum L_j}{\sqrt{\sum A_j}}$	Si $Q_{eq} > \sum(Q_j)$ alors $Q_{eq} = \sum(Q_j)$ Si $Q_{eq} < \text{Max}(Q_j)$ alors $Q_{eq} = \text{Max}(Q_j)$
Bassin en parallèle	$A_{eq} = \sum A_j$	$C_{eq} = \frac{\sum C_j \times A_j}{\sum A_j}$	$I_{eq} = \frac{\sum C_j \times Q_j}{\sum Q_j}$	$M_{eq} = \frac{L(Q_j \text{max})}{\sqrt{\sum A_j}}$	Si $Q_{eq} > \sum(Q_j)$ alors $Q_{eq} = \sum(Q_j)$ Si $Q_{eq} < \text{Max}(Q_j)$ alors $Q_{eq} = \text{Max}(Q_j)$

Source : (TAZEN, 2023)

II.3.1.9. Méthodes d'évaluation des débits

Le débit est un facteur essentiel dans le dimensionnement des ouvrages d'assainissement. Dans cette partie nous présenterons deux types de méthode la plupart du temps du temps utilisé à cet effet avant de faire le choix final.

❖ La méthode rationnelle

Cette méthode est appliquée aux petits bassins versants dont la superficie n'excède pas 4 km². Elle est fondée sur les hypothèses suivantes : l'intensité de la pluie est constante durant toute sa durée, l'intensité de la pluie est uniforme sur l'ensemble du bassin versant, le coefficient de ruissellement a une valeur constante durant toute la durée de la pluie. Le débit à l'exutoire est donné par la relation suivante :

$$Q = \frac{1}{360} C . I . A$$

Avec :

Q = Débit maximum à l'exutoire du BV en m³/s

C = Coefficient de ruissellement

I = Intensité de pluie pendant un temps de concentration tc en mm/h

A = Surface du bassin versant en hectare

❖ La méthode de Caquot

La méthode superficielle peut être considérée comme une évolution de la méthode rationnelle. Elle intègre deux phénomènes qui interviennent dans le ruissellement urbain :

- Un stockage temporaire de l'eau dans le réseau
- Le fait que le temps de concentration du bassin versant dépende du débit

Le débit maximal est observé à l'exutoire seulement si la durée de l'averse est supérieure ou égale au temps de concentration tc du bassin versant. (S.A., 2002)

Elle s'exprime par la formule suivante :

$$Q_{brut} = k_u^{\frac{1}{u}} \times I_u^{\frac{v}{u}} \times C_u^{\frac{1}{u}} \times A_u^{\frac{w}{u}}$$

$$k = \frac{0.5^b \times a}{6.6}$$

$$u = 1 + 0.287b$$

$$v = -0.41b$$

$$M = \frac{L(m)}{\sqrt{A(m^2)}} \neq 2 \text{ alors } Q_{cor} = m \cdot Q_{brut}$$

$$m = \left(\frac{M}{2}\right)^\mu \text{ et } \mu = \frac{0.84b}{1+0.287b}$$

Avec :

Q (m³/s) : Débit maximum à l'exutoire

I (m/m) : Pente moyenne du BV

C : Coefficient de ruissellement

A : Superficie du BV en ha (en m² pour le calcul de l'allongement)

a, b : coefficient de Montana

k, u, v, w : coefficient d'ajustement

M : allongement du bassin versant

m : facteur correctif en fonction de la morphologie du BV

❖ Méthode OSTORM

Elle est encore appelée méthode Rodier pour le calcul du débit de crue décennale. Elle s'applique à des bassins versants de superficie comprises entre 4 et 200 km². Le débit de pointe est donné par la relation :

$$Q_{max,10} = m * A * \alpha * P_{10} * K_{r10} * S / T_b$$

Avec :

$Q_{max,10}$: le débit maximum décennal en m³/s,

M : le coefficient de majoration d'écoulement prenant en compte le débit d'écoulement retardé estimé entre 1,03 et 1,15 au regard de la perméabilité et de la taille des bassins ;

a : le coefficient d'abattement

α : le coefficient de pointe,

P_{10} : la précipitation décennale ponctuelle journalière,

K_{r10} : le coefficient de ruissellement décennal en km²,

S : la superficie du bassin versant en km²,

T_b : le temps de base en secondes

❖ Méthode CIEH

Elle est quant à elle, une méthode statistique établit à partir une étude de 162 bassins versants. Elle est applicable au bassin versant de superficie supérieure à 200 km². Le débit est donné par la formule ci-dessous :

$$Q_{10} = a * S^s * P_{an}^p * I_g^i * Kr_{10}^k * Dd^d$$

Où : a, s, p, i, k, d sont des constantes de régression m³/s

Q₁₀ : le débit de crue décennale (m³/s)

S : superficie du bassin (km²)

I_g : indice global de pente (m/km)

P_{an} : pluie annuelle moyenne (mm)

Kr₁₀ : coefficient de ruissellement décennal (%)

Dd : densité de drainage (km⁻¹)

❖ Choix de la méthode

Dans le cadre du projet la méthode rationnelle a été retenue car les surfaces des sous bassins versants sont inférieures à 400 ha.

II.3.2. Dimensionnement des ouvrages

II.3.2.1. Choix du système d'assainissement

Nous retenons trois (03) critères de choix dont : la faisabilité technique, la facilité d'entretien et l'aspect économique

Selon la topographie du terrain, un réseau à ciel ouvert est plus propice ce qui rend plus facile sa réalisation. Contrairement aux réseaux enterrés les réseaux à ciel ouvert peuvent être entretenus facilement sans trop de moyens financiers. Le coût de construction et d'entretien d'un réseau à ciel ouvert est souvent plus faible par rapport à un réseau enterré.

Au vu de tout ce qui précède nous déduisons qu'un réseau à ciel ouvert est mieux adapté. Ce réseau sera partiellement fermé dans un tronçon de l'entrée et l'arrière de la zone pour permettre le passage des engins et des personnes.

II.3.2.2. Choix de la géométrie des ouvrages

Il existe plusieurs profils pour mettre en place des ouvrages à ciel ouvert. Les avantages ou les difficultés des profils utilisés la majorité du temps sont ci-dessous présentés et ont guidé le choix du profil de ce projet.

❖ Le profil rectangulaire

Ce type de profil ne représente pas de difficultés majeures, en raison de sa simplicité au niveau de la réalisation et sa facilité d'entretien. De plus, ce profil véhicule un débit moyen et occupe moins d'espace

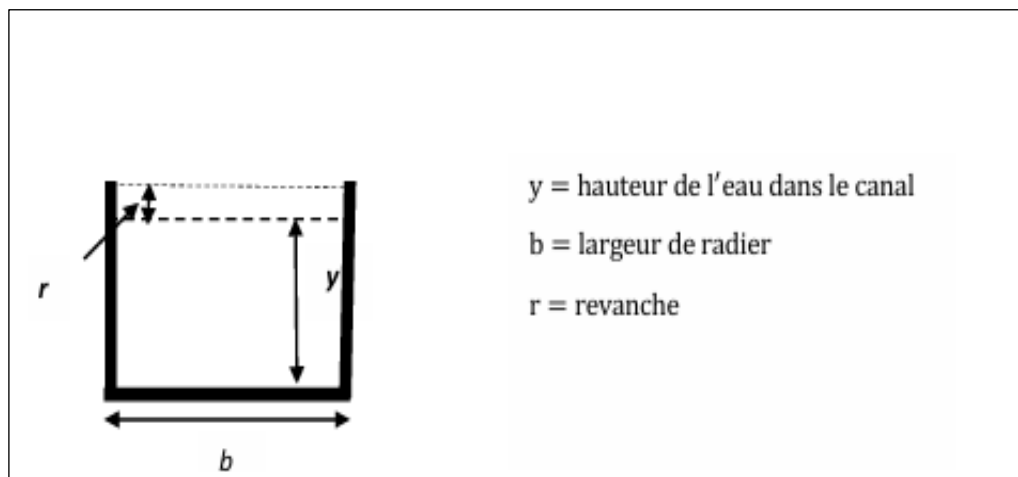


Figure II-1 : Profil rectangulaire

❖ Le profil trapézoïdal

Le profil trapézoïdal est la section hydrauliquement favorable. Il transporte le maximum de débit que le précédent. De plus un curage manuel peut y être effectué sans grande difficulté. Cependant son exécution présente certaines difficultés :

- Le respect du fruit de berge
- Un coût de réalisation plus élevé
- L'occupation d'espace par rapport à la méthode

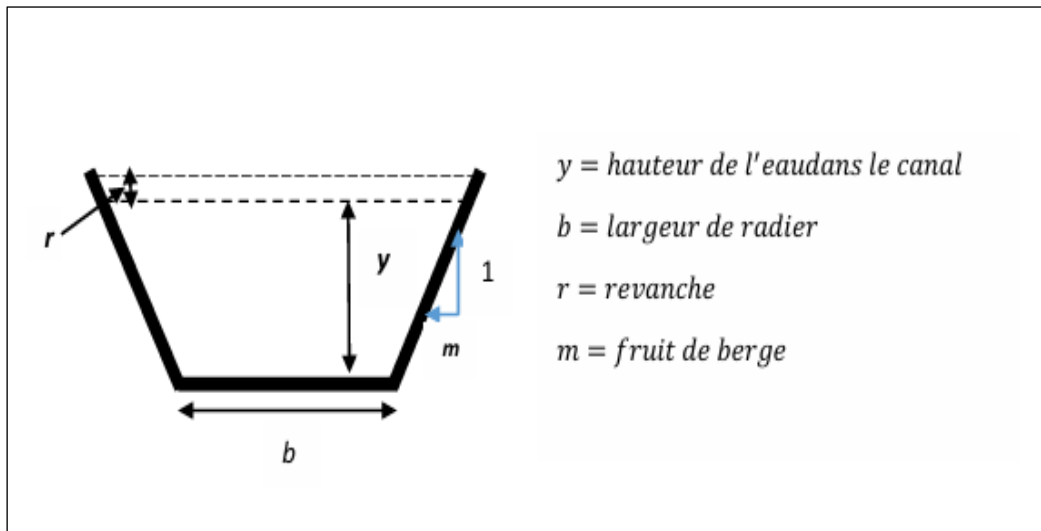


Figure II-2 : Profil trapézoïdal

En tenant compte de l'espace sur le site, de la facilité de la mise en œuvre et des types de profils existants déjà sur le site, nous avons choisi les profils de section rectangulaires.

II.3.2.3. Choix du revêtement

Il existe une grande variété de matériaux utilisés pour la construction des caniveaux notamment : les parpaings, les maçonneries de moellon et les revêtements en béton armé.

- ❖ Les parpaings : les parois des caniveaux sont protégées par des briques pleines. Le coût d'investissement ainsi que la durabilité de ce type de revêtement est faible.
- ❖ Les maçonneries de moellon : elle nécessite un sol support capable de résister au poids propre des moellons et la disponibilité des matériaux à proximité de la zone du projet en vue de limiter les coûts. Elles sont plus long à poser, ce qui mobilise plus de main d'œuvre.
- ❖ Le revêtement en béton armé : il offre une grande résistance mécanique et une grande durabilité. Il est facile à mettre en œuvre mais son coût est relativement élevé.

Le choix du type de revêtement tient compte de plusieurs facteurs dont : le débit des eaux, les sections, la vitesse d'écoulement, du niveau d'imperméabilisation voulu, du fruit de berge

choisi, de la fréquence d'entretien et du coût de réalisation. Une étude comparative a été faite dans le tableau ci-dessous.

Tableau II-5 : Comparaison des variantes

Variantes	Durabilité	Entretien-réparation	Imperméabilisation	Section	Débit d'écoulement	Coût d'investissement
Variante 1 : parpaings	Moins durable	Facile	Moyenne	Petite	Elevé	Faible
Variante 2 : maçonnerie de moellon	Moyenne	Facile	Moyenne	Grande	Faible	Moyen
Variante 3 : revêtement en béton armé	Plus durable	Plus difficile	Forte	Petite	Elevé	Elevé

Pour notre projet, nous avons choisi d'utiliser un revêtement en béton armé pour les caniveaux. Ce choix s'est imposé naturellement, car le béton armé offre une solidité et une durabilité qui correspondent parfaitement aux réalités du terrain. Dans notre zone d'étude, les pluies peuvent être intenses et provoquer des écoulements rapides ; il était donc important d'opter pour un matériau capable de résister sans se détériorer. De plus, le béton armé limite les risques d'érosion et demande moins de réparations fréquentes, ce qui est un avantage dans un contexte où les ouvrages sont parfois peu entretenus. En résumé, ce revêtement nous garantit un ouvrage plus fiable et durable pour la communauté.

II.3.2.4. Ouvrages de franchissement

Dans le cadre de l'aménagement hydraulique du site, les ouvrages de franchissement ont naturellement prévu pour garantir la continuité de la circulation aussi bien pour les véhicules que, pour les piétons. Deux zones ont été identifiées comme prioritaire pour l'implantation des ouvrages de franchissement : la devanture du site, utilisée principalement pour l'accès des véhicules, du personnel et des visiteurs et l'arrière de la zone d'étude. Les ouvrages de franchissement qui sera utilisé sur ce projet sont les dalots. Ils seront en béton armé et auront la même section hydraulique que les caniveaux se trouvant dans les zones où ils seront implantés.

II.3.2.5. Dimensionnement hydraulique des collecteurs

Le dimensionnement hydraulique est essentiel dans la conception d'un assainissement pluviale en ce sens qu'il permet de déterminer les dimensions optimales des ouvrages des collectes. Plusieurs méthodes de calcul sont utilisées à savoir : la formule de Manning-Strickler, la formule de Chézy, la formule de Bazin. La formule de Manning-Strickler a été utilisée pour estimer les débits parce qu'elle permet de calculer la section hydrauliquement favorable c'est-à-dire qui présente une section mouillée minimale pour un périmètre mouillé minimum. Cela permet de minimiser le volume de déblai.

Pour le dimensionnement les hypothèses ci-après ont été considéré :

- ❖ L'écoulement des eaux est uniforme dans chaque tronçon
- ❖ Le coefficient de Manning-Strickler $K_s=70$

L'expression est la suivante :

$$Q = K_s \times S \times R h^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}}$$

Avec :

Q : Le débit en m^3/s

K_s : Le coefficient de rugosité de Strickler

S : La section du caniveau en m^2

Rh : Le rayon hydraulique en m, $Rh = S/P$

I : La pente longitudinale en m/m

Chapitre III. Etude technique

III.1. Calcul des débits

III.1.1. Délimitation des bassins versants

La zone d'étude est un site comportant déjà des limites, a cet effet l'emprise du projet a été considéré comme bassin versant unique dans la mesure où l'ensemble des eaux pluviales générées à l'intérieur de la zone est collecté et évacué vers des exutoires maîtrisés. Afin de tenir compte des variations topographiques et de l'organisation du réseau de drainage, ce bassin versant a été découpé en sous bassins versant suivant les directions d'écoulement

III.1.2. Délimitation des sous bassins versants et calcul de leur caractéristique

Après découpage, nous totalisons vingt-neuf (29) sous bassins versants représenté dans la figure ci-dessous

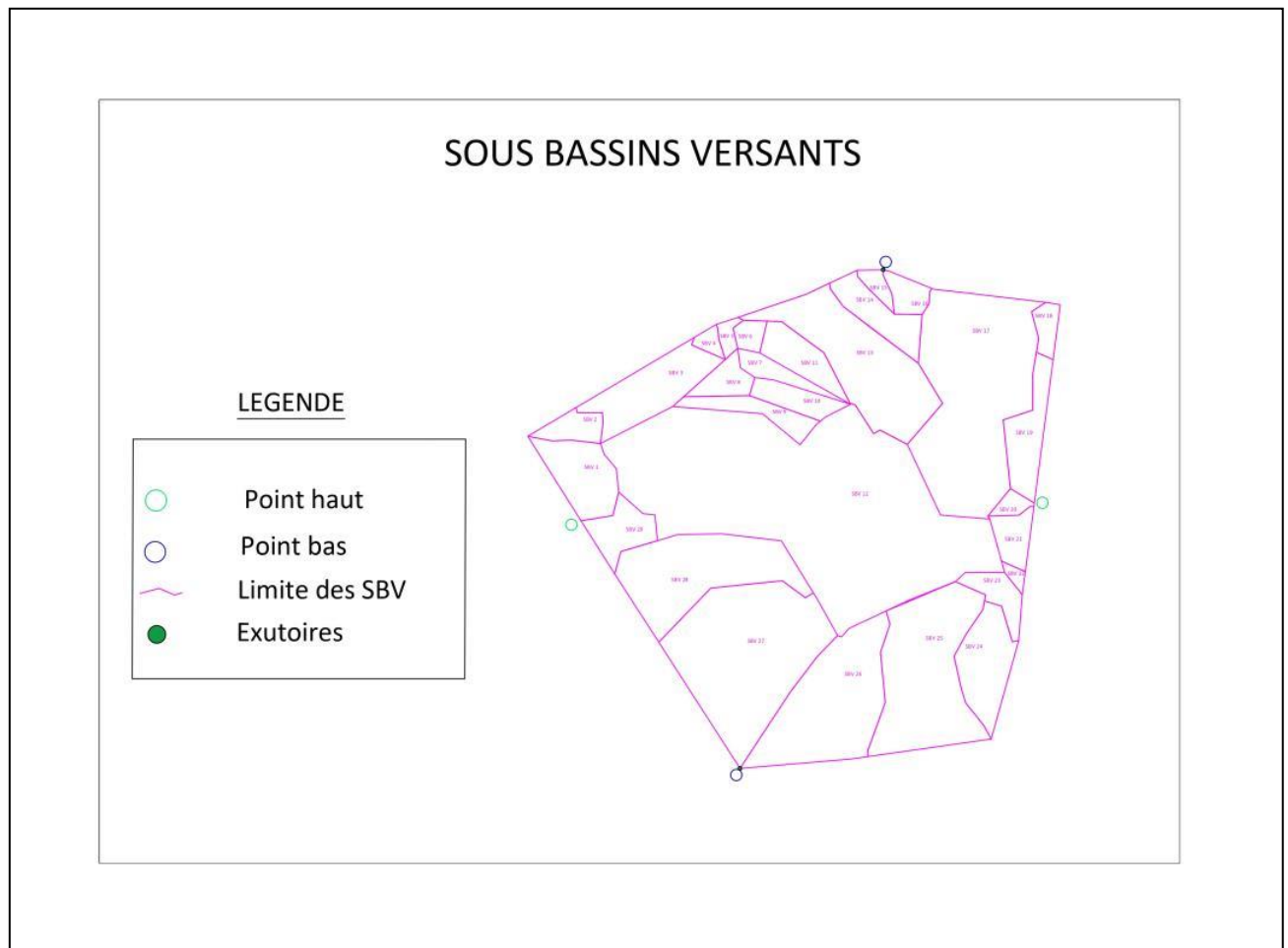


Figure III-1 : Sous-bassins versants

Les caractéristiques des sous bassins versants sont représentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau III-1:Caractéristiques des sous bassins versants

Nom	Aire (ha)	Coeff. de ruissellement C (%)	Pente I (%)	Longueur L (m)	Paramètre Te	Temps d'entrée (min)	Débit (m³/s)
SBV 1	0,068	80	0,453	37,914	0,6	1,536	0,064
SBV 2	0,024	80	1,689	19,602	0,6	0,557	0,028
SBV 3	0,089	80	1,681	51,608	0,6	1,175	0,095
SBV 4	0,009	80	1,735	11,818	0,6	0,373	0,01
SBV 5	0,009	80	1,695	10,414	0,6	0,342	0,01
SBV 6	0,023	80	1,636	13,696	0,6	0,428	0,026

Etude technique d'assainissement à la base industrielle de Colas (mise en conformité du système de drainage d'eau)

SBV 7	0,023	80	1,757	11,215	0,6	0,357	0,026
SBV 8	0,025	80	0,885	16,685	0,6	0,631	0,029
SBV 9	0,035	80	1,912	7,854	0,6	0,262	0,04
SBV 10	0,031	80	0,904	16,46	0,6	0,619	0,035
SBV 11	0,044	80	2,573	32,645	0,6	0,701	0,05
SBV 12	0,735	80	1,901	91,55	0,6	1,743	0,66
SBV 13	0,173	80	1,663	13,044	0,6	0,409	0,198
SBV 14	0,048	80	0,503	11,571	0,6	0,591	0,054
SBV 15	0,011	80	1,085	8,512	0,6	0,347	0,013
SBV 16	0,02	80	2,86	18,98	0,6	0,443	0,023
SBV 17	0,02	80	2,86	18,98	0,6	0,443	0,023
SBV 18	0,322	80	2,855	42,753	0,6	0,829	0,368
SBV 19	0,017	80	2,202	6,742	0,6	0,221	0,019
SBV 20	0,017	80	1,028	18,867	0,6	0,654	0,019
SBV 21	0,056	80	0,914	56,145	0,6	1,585	0,052
SBV 22	0,01	80	0,271	13,903	0,6	0,865	0,012
SBV 21	0,027	80	0,83	24,512	0,6	0,869	0,031
SBV 22	0,005	80	3,689	11,855	0,6	0,28	0,006
SBV 23	0,029	80	2,258	27,374	0,6	0,644	0,033
SBV 24	0,075	80	0,822	36,812	0,6	1,193	0,079
SBV 25	0,207	80	0,435	47,3	0,6	1,849	0,181
SBV 26	0,187	80	3,245	2,157	0,6	0,079	0,213
SBV 27	0,277	80	0,888	70,632	0,6	1,913	0,239
SBV 28	0,165	80	0,713	54,219	0,6	1,698	0,15
SBV 29	0,042	80	0,5	21,059	0,6	0,94	0,048

III.1.3. Tracé du réseau

Le réseau est constitué de deux (2) canalisations présentées en annexe 5, chacune des canalisations transportant les eaux dans des exutoires différents. La longueur des tronçons sont représentés dans les tableaux ci-dessous.

Tableau III-2 : Tronçon 1

Tronçon		Longueur (m)
Amont	Aval	
N7	N11	17,00
N21	N20	6,74
N20	N19	42,88
N19	N18	19,29

N12	N13	11,68
N13	N15	14,19
N11	N12	10,96
N10	N11	8,28
N9	N10	36,61
N14	N13	11,69
N1	N2	37,91
N2	N3	19,67
N3	N4	51,71
N4	N5	11,89
N5	N15	10,50
N18	N25	2,87
N15	N16	35,85
N16	N17	11,72
N17	N18	9,93
N24	N23	2,05
N23	N22	56,30
N22	N21	19,00

Tableau III-3: Tronçon 2

Tronçon		Longueur (m)
Amont	Aval	
N37	N33	33,31
N34	N35	21,06
N35	N36	33,15
N36	N37	58,54
N26	N27	25,11
N27	N28	8,05
N28	N29	19,91
N29	N30	37,40
N30	N31	47,07
N31	N37	49,04

Le réseau à une longueur totale de 777,2 m.

III.1.4. Débit équivalant des sous bassins versants

La présente partie expose les débits équivalents calculés pour l'ensemble des sous bassins versants, résultats importants pour ce qui est de l'analyse hydraulique du système.

Tableau III-4 : Assemblage des bassins versants canalisation 1

Nom	Aire (ha)	Coeff. de ruissellement C (%)	Temps de concentration Tc (min)	Débit d'assemblage (m³/s)
SBV 20	0,01	80	1	0,012
SBV 8	0,03	80	1	0,029
SBV 11	0,04	80	1	0,05
S1=(SBV 20+SBV 19)	0,07	80	1,59	0,062
SBV1	0,07	80	1,54	0,064
S2=(S1+SBV 18)	0,08	80	1,59	0,077
S12=(SBV1+SBV2)	0,09	80	1,54	0,088
S3=(S2+SBV 18)	0,1	80	1,59	0,093
S13=(S12+SBV3)	0,18	80	1,54	0,172
S14=(S13+SBV4)	0,19	80	1,54	0,18
S15=(S14+SBV5)	0,2	80	1,54	0,188
S4=(S3+SBV 17)	0,42	80	1,59	0,394
S5=(S4+SBV 16)	0,44	80	1,59	0,413
SBV 12	0,73	80	1,74	0,66
S6=(SBV 12+SBV 9)	0,77	80	1,74	0,691
S8=((P7=(SBV 8//S6))+SBV 10)	0,83	80	1,74	0,741
S9=(S8+SBV 7)	0,85	80	1,74	0,762
S11=((P10=(S9//SBV 11))+SBV 6)	0,91	80	1,74	0,822
S17=((P16=(S11//S15))+SBV 13)	1,29	80	1,74	1,156
S18=(S17+SBV 14)	1,33	80	1,74	1,198
S19=(S18+SBV 15)	1,35	80	1,74	1,208
S21=((P20=(S5//S19))+SBV 16)	1,81	80	1,74	1,624

Tableau III-5 : Assemblage des bassins versants canalisation 2

Nom	Aire (ha)	Coeff. de ruissellement C (%)	Temps de concentration Tc (min)	Débit d'assemblage (m³/s)
SBV 21	0,03	80	1	0,031
S3=(SBV 21+SBV 22)	0,03	80	1	0,037
SBV 29	0,04	80	1	0,048
S4=(S3+SBV 23)	0,06	80	1	0,07
S5=(S4+SBV 24)	0,14	80	1,19	0,144
S1=(SBV 29+SBV 28)	0,21	80	1,7	0,187

$S6=(S5+SBV\ 25)$	0,34	80	1,85	0,3
$S2=(S1+SBV\ 27)$	0,48	80	1,91	0,417
$S7=(S6+SBV\ 26)$	0,53	80	1,85	0,464
$S9=((P8=(S2//S7))+SBV\ 27)$	1,29	80	1,91	1,112

III.2. Dimensionnement

III.2.1. Période de retour de 5 ans

Les calculs ont porté sur l'ensemble du réseau de collecte en tenant compte des débits équivalents issus de l'assemblage des bassins versants.

Tableau III-6 : Sections du tronçon 1 période de 5 ans

Tronçon	Débit d'assemblage (m³/s)	Diam. théorique (mm)	Collecteur			Pente (%)	V = Q/S (m/s)	Valeurs calculées à l'aide de l'abaque Ab.5					V Qps/10 (m/s)	Pleine section		Contrainte
			Nom	Section (m²)	Optimal			r Q (Q/Qps)	r V	r H	H (mm)	V (m/s)		Vps (m/s)	Qps (m³/s)	
N7 - N11	0,029		R 50 x 50	0,250	R 20 x 20	0,870	0,120							1,980	0,495	OK
N21 - N20	0,093		R 50 x 50	0,250	R 30 x 20	2,200	0,370							3,150	0,787	OK
N20 - N19	0,394		R 50 x 50	0,250	R 40 x 40	2,860	1,580							3,580	0,896	OK
N19 - N18	0,413		R 50 x 50	0,250	R 40 x 40	2,860	1,650							3,590	0,896	OK
N12 - N13	0,762		R 60 x 50	0,300		1,740	2,540							3,030	0,908	OK
N13 - N15	0,822		R 60 x 60	0,360	R 60 x 50	1,610	2,280							3,040	1,095	OK
N11 - N12	0,741		R 60 x 60	0,360		0,900	2,060							2,270	0,817	OK
N10 - N11	0,691		R 50 x 50	0,250		1,800	2,760							2,840	0,711	OK
N9 - N10	0,660		R 60 x 50	0,300		1,070	2,200							2,370	0,712	OK
N14 - N13	0,050		R 30 x 20	0,060		1,150	0,830							1,460	0,088	OK
N1 - N2	0,064		R 50 x 50	0,250	R 30 x 30	0,450	0,260							1,430	0,357	OK
N2 - N3	0,088		R 50 x 50	0,250	R 30 x 20	1,690	0,350							2,760	0,689	OK
N3 - N4	0,172		R 50 x 50	0,250	R 30 x 30	1,680	0,690							2,750	0,687	OK
N4 - N5	0,180		R 50 x 50	0,250	R 40 x 30	1,720	0,720							2,780	0,696	OK
N5 - N15	0,188		R 50 x 50	0,250	R 40 x 30	1,680	0,750							2,750	0,687	OK
N18 - N25	1,624	631,000	135A-0650	0,332		4,000	4,890	0,910	1,130	0,750	489,000	6,070	2,950	5,360	1,779	OK

Etude technique d'assainissement à la base industrielle de Colas (mise en conformité du système de drainage d'eau)

N15 - N16	1,156		R 80 x 80	0,640		0,530	1,810							2,120	1,354	OK
N16 - N17	1,198		R 80 x 80	0,640		0,500	1,870							2,060	1,316	OK
N17 - N18	1,208		R 80 x 80	0,640		0,500	1,890							2,050	1,315	OK
N24 - N23	0,012		R 20 x 20	0,040		0,880	0,290							1,080	0,043	OK
N23 - N22	0,062		R 50 x 50	0,250	R 30 x 20	0,910	0,250							2,030	0,507	OK
N22 - N21	0,077		R 50 x 50	0,250	R 30 x 20	1,030	0,310							2,150	0,537	OK

Tableau III-7 : Section du tronçon 2 période de 5 ans

Tronçon	Débit d'assemblage (m³/s)	Diam. théorique (mm)	Collecteur			Pente (%)	V = Q/S (m/s)	Valeurs calculées à l'aide de l'abaque Ab.5					V Qps/10 (m/s)	Pleine section		Contrainte
			Nom	Section (m²)	Optimal			r Q (Q/Qps)	r V	r H	H (mm)	V (m/s)		Vps (m/s)	Qps (m³/s)	
N37 - N33	1,112	683,000	135A- 0800	0,503		1,200	2,210	0,660	1,070	0,590	473,000	3,590	1,850	3,370	1,695	OK
N34 - N35	0,048		R 50 x 50	0,250	R 30 x 20	0,500	0,190							1,500	0,375	OK
N35 - N36	0,187		R 50 x 50	0,250	R 40 x 40	0,500	0,750							1,500	0,376	OK
N36 - N37	0,417		R 60 x 50	0,300		0,500	1,390							1,620	0,485	OK
N26 - N27	0,031		R 50 x 50	0,250	R 20 x 20	0,840	0,120							1,940	0,486	OK
N27 - N28	0,037		R 50 x 50	0,250	R 20 x 20	0,810	0,150							1,910	0,476	OK
N28 - N29	0,070		R 50 x 50	0,250	R 30 x 20	0,830	0,280							1,930	0,482	OK

Etude technique d'assainissement à la base industrielle de Colas (mise en conformité du système de drainage d'eau)

N29 - N30	0,144	R 50 x 50	0,250	R 40 x 30	0,820	0,580							1,920	0,480	OK
N30 - N31	0,300	R 50 x 50	0,250		0,430	1,200							1,390	0,346	OK
N31 - N37	0,464	R 60 x 60	0,360		0,430	1,290							1,570	0,563	OK

III.2.2. Période de retour de 10 ans

Tableau III-8 : Section du tronçon 1 période de 10 ans

Tronçon	Débit d'assemblage (m³/s)	Diam. théorique (mm)	Collecteur			Pente (%)	V = Q/S (m/s)	Valeurs calculées à l'aide de l'abaque Ab.5					V Qps/10 (m/s)	Pleine section		Contrainte
			Nom	Section (m²)	Optimal			r Q (Q/Qps)	r V	r H	H (mm)	V (m/s)		Vps (m/s)	Qps (m³/s)	
N7 - N11	0,033		R 50 x 50	0,250	R 20 x 20	0,870	0,130							1,980	0,495	OK
N21 - N20	0,158		R 50 x 50	0,250	R 30 x 30	2,200	0,630							3,150	0,787	OK
N20 - N19	0,669		R 50 x 50	0,250	R 50 x 40	2,860	2,670							3,580	0,896	OK
N19 - N18	0,701		R 50 x 50	0,250		2,860	2,800							3,590	0,896	OK
N12 - N13	1,403		R 70 x 70	0,490	R 70 x 60	1,740	2,860							3,500	1,716	OK
N13 - N15	1,513		R 70 x 70	0,490		1,610	3,090							3,370	1,652	OK
N11 - N12	1,365		R 80 x 70	0,560		0,900	2,440							2,670	1,493	OK

Etude technique d'assainissement à la base industrielle de Colas (mise en conformité du système de drainage d'eau)

N10 - N11	1,273		R 70 x 70	0,490	R 70 x 60	1,800	2,600							3,560	1,745	OK
N9 - N10	1,215		R 70 x 70	0,490		1,070	2,480							2,740	1,345	OK
N14 - N13	0,057		R 30 x 20	0,060		1,150	0,950							1,460	0,088	OK
N1 - N2	0,106		R 50 x 50	0,250	R 40 x 30	0,450	0,430							1,430	0,357	OK
N2 - N3	0,145		R 50 x 50	0,250	R 30 x 30	1,690	0,580							2,760	0,689	OK
N3 - N4	0,284		R 50 x 50	0,250	R 40 x 40	1,680	1,130							2,750	0,687	OK
N4 - N5	0,297		R 50 x 50	0,250	R 40 x 40	1,720	1,190							2,780	0,696	OK
N5 - N15	0,311		R 50 x 50	0,250	R 40 x 40	1,680	1,240							2,750	0,687	OK
N18 - N25	2,990	794,000	135A-0800	0,503		4,000	5,950	0,970	1,140	0,790	634,000	7,010	3,390	6,160	3,094	OK
N15 - N16	2,128		R 100 x 90	0,900		0,530	2,360							2,400	2,157	OK
N16 - N17	2,207		R 100 x 100	1,000		0,500	2,210							2,390	2,387	OK
N17 - N18	2,225		R 100 x 100	1,000		0,500	2,230							2,380	2,384	OK
N24 - N23	0,013		R 20 x 20	0,040		0,880	0,330							1,080	0,043	OK
N23 - N22	0,105		R 50 x 50	0,250	R 30 x 30	0,910	0,420							2,030	0,507	OK
N22 - N21	0,131		R 50 x 50	0,250	R 30 x 30	1,030	0,530							2,150	0,537	OK

Tableau III-9 : Section du tronçon 2 période de 10 ans

Tronçon	Débit d'assemblage (m³/s)	Diam. théorique (mm)	Collecteur			Pente (%)	V = Q/S (m/s)	Valeurs calculées à l'aide de l'abaque Ab.5					V Qps/10 (m/s)	Pleine section		Contrainte
			Nom	Section (m²)	Optimal			r Q (Q/Qps)	r V	r H	H (mm)	V (m/s)		Vps (m/s)	Qps (m³/s)	
N37 - N33	2,221	885,000	135A-1000	0,785		1,200	2,830	0,720	1,090	0,630	631,000	4,260	2,150	3,910	3,073	OK
N34 - N35	0,054		R 50 x 50	0,250	R 30 x 20	0,500	0,220							1,500	0,375	OK
N35 - N36	0,338		R 50 x 50	0,250		0,500	1,350							1,500	0,376	OK
N36 - N37	0,832		R 70 x 70	0,490		0,500	1,700							1,870	0,916	OK
N26 - N27	0,035		R 50 x 50	0,250	R 20 x 20	0,840	0,140							1,940	0,486	OK
N27 - N28	0,042		R 50 x 50	0,250	R 30 x 20	0,810	0,170							1,910	0,476	OK
N28 - N29	0,080		R 50 x 50	0,250	R 30 x 30	0,830	0,320							1,930	0,482	OK
N29 - N30	0,191		R 50 x 50	0,250	R 40 x 40	0,820	0,760							1,920	0,480	OK
N30 - N31	0,583		R 70 x 70	0,490	R 70 x 60	0,430	1,190							1,730	0,850	OK
N31 - N37	0,899		R 80 x 70	0,560		0,430	1,610							1,840	1,029	OK

III.2.3. Étude comparative du dimensionnement hydraulique du réseau d'assainissement pluvial pour des périodes de retour de 5 ans et 10 ans

Cette étude vise à comparer les résultats du dimensionnement du réseau d'assainissement pluvial pour deux périodes de retour distinctes (5 ans et 10 ans), afin d'évaluer l'impact du choix de la période de retour sur les sections hydrauliques et d'orienter la décision finale en fonction des contraintes du site. A l'issue du dimensionnement nous faisons la remarque ci-dessous.

Tableau III-10 : Comparaison des sections

Section dominante	TR = 5 ans (m)	TR = 10 ans (m)	Évolution
R 50×50	492,94	437,59	Diminue
R 60×50 / 60×60	181,02	0	Disparaissent
R 70×70	0	176,37	Apparition
R 80×80 / 70	57,50 + 60	60,00	Stable
R 100×90 / 100×100	0	57,50	Apparition

Pour une période de retour de 10 ans, on passe à des sections plus grandes, tandis que pour la période de retour de 5 ans le réseau est dominé par des sections moyennes. On peut aisément déduire que le réseau de 10 ans est structurellement plus robuste.

Bien que le scénario correspondant à la période de retour de 10 ans présente une meilleure performance hydraulique, le dimensionnement à 5 ans a été retenu comme solution finale. Ce choix s'explique par les contraintes d'espace à l'intérieur du site et par la nécessité de préserver des surfaces suffisantes pour les implantations prévues. Le scénario à 10 ans est toutefois conservé comme référence comparative et base de sécurité hydraulique.

III.3. Les profils en long

Les profils en long des différentes sections se trouvent en annexe 6 et 7.

Chapitre IV. Etude des coût et planification des travaux

IV.1. Etude des coûts

IV.1.1. Méthodologie d'évaluation des coûts

L'évaluation du coût a été réalisée selon une démarche basée sur le principe du déboursier sec. Cette approche vise à obtenir une estimation réaliste et représentative des conditions effectives d'exécution des travaux. Elle s'appuie directement sur les résultats de l'étude technique, notamment le tracé du réseau, les sections des ouvrages et les quantités issues du dimensionnement hydraulique.

Dans un premier temps, un métré détaillé a été établi à partir des plans d'exécution et des données issues du logiciel Covadis. Les longueurs des caniveaux, et des conduites, ainsi que les volumes de terrassement et de remblai ont été déterminés afin de quantifier précisément les travaux à réaliser.

A partir de ces quantités, le coût des matériaux a été estimé en utilisant des prix unitaires du marché local. Ces prix concernent notamment les caniveaux préfabriqués, les conduites en béton armé, les granulats et les matériaux de remblai. Le coût global des matériaux été obtenu en multipliant chaque quantité par son prix unitaire correspondant.

Le coût de la main d'œuvre a ensuite été évalué en tenant compte des différentes catégories de travaux à exécuter, telle que le terrassement, la pose des ouvrages, les finitions. Les rendements moyens des équipes ont été utilisés pour estimer le nombre de journées nécessaires. Parallèlement, le coût du matériel a été déterminé à partir des engins et équipements requis pour la réalisation des travaux, notamment la pelle mécanique, les camions, les compacteurs. Le coût a été évalué sue base des tarifs de location journaliers, multiplié par la durée prévisionnelle d'utilisation.

IV.1.2. Métré des fouilles

La fouille est une opération de terrassement qui consiste à excaver le sol pour créer une tranchée destinée à recevoir le caniveau. Elle se résume à la formule suivante

$$V = A \times L$$

Avec

V : volume de la fouille en m³

A : Section de la transversale de la tranchée en m²

L : Longueur de la tranchée en m

Les différentes sections ayant été obtenu après dimensionnement, nous ajouterons 50 cm de débord extérieur de chaque côté pour une meilleure mise en œuvre. A cela s'ajoutera les épaisseurs de 15 cm de sable pour le lit de pose et 15 cm pour l'épaisseur des ouvrages

Tableau IV-1: Volume des fouilles

Section	L	A		V
		l	H	
20x20	2,05	0,2	0,2	0,08
30x20	11,69	1,3	0,35	5,32
50x50	492,94	1,5	0,65	480,61
60x50	106,84	1,6	0,65	111,11
60x60	74,19	1,6	0,75	89,03
80x80	57,50	1,8	0,95	98,33
Total				784,48

Le volume des tranchées des tuyaux a été obtenu par le métré de Covadis et il fait 155,79 m³.

Le volume totale des fouilles est de 940,27 m³.

IV.1.3. Volume de lit de pose

Tableau IV-2 : Volume de sable

Section	L	l	e	V
20x20	2,05	0,2	0,15	0,06
30x20	11,69	0,3	0,15	0,53
50x50	492,94	0,5	0,15	36,97
60x50	106,84	0,6	0,15	9,62
60x60	74,19	0,6	0,15	6,68
80x80	57,50	0,8	0,15	6,90
Total				60,75

Le volume d'enrobage et le lit de pose est 82,33 m³ soit un total de 143,08 m³

IV.1.4. Volume de remblai

Nous prenons l comme la largeur des débords extérieurs et H comme la profondeur de fouille ainsi nous obtenons :

Tableau IV-3 : Volume de déblai

Section	L	l	H	V
20x20	2,05	1	0,2	0,41
30x20	11,69	1	0,35	4,09
50x50	492,94	1	0,65	320,41
60x50	106,84	1	0,65	69,45
60x60	74,19	1	0,75	55,64
80x80	57,5	1	0,95	54,63
Total				504,63

Le volume de remblais des tuyaux est de 48 m³ soit un total de 552.63 m³

IV.1.5. Coût total du projet

Pour l'élaboration du devis estimatif, nous nous sommes appuyés d'une part sur le (Bordereau des prix unitaires , 2024) et d'autre part sur une facture proforma des ouvrages. Le devis

Tableau IV-4 : Devis estimatif

I	TRAVAUX PRELIMINAIRES	6731600
II	TERRASSEMENT	2002112
III	ASSAINISSEMENT	42692591,25
	TOTAL HT	51426303,25
	Frais de chantier	8890000
	Imprévu 5%	2571315,163
	Montant T.V.A 18%	9256734,585
	Montant Total T.T.C	72144353
Arrêté le présent devis estimatif à la somme de		
Soixante-douze millions cent quarante-quatre mille trois cent cinquante-trois FCFA TTC		

IV.2. Planification des travaux

L'élaboration du planning des travaux a été réalisée dans le but de définir l'organisation temporelle du projet et d'estimer la durée globale nécessaire à la réalisation du réseau d'assainissement pluvial. Cette démarche repose sur les résultats de l'étude technique et du métré, qui fournissent les quantités d'ouvrages à exécuter et la nature des travaux à réaliser.

La première étape a consisté à identifier l'ensemble des activités du projet à partir du processus de construction du réseau. Ces activités incluent notamment l'installation de chantier, les travaux de terrassement, la pose des caniveaux, des dalots et des conduites, le bétonnage, les opérations de remblaiement et de compactage, ainsi que les travaux de finition et de nettoyage du site. Cette décomposition du projet en tâches élémentaires permet de structurer les travaux de manière logique et opérationnelle.

Ensuite, les différentes tâches ont été ordonnancées en tenant compte de leurs relations de dépendance. Certaines activités ne peuvent débuter qu'après l'achèvement d'autres, comme la pose des caniveaux qui ne peut intervenir qu'après le terrassement, ou le remblai qui suit le bétonnage. Cet enchaînement logique garantit la cohérence technique du planning et permet d'éviter les conflits d'exécution sur le chantier.

Les durées des activités ont été estimées à partir des quantités issues du métré et des rendements moyens des équipes et des engins. Ces rendements, issus de l'expérience de chantiers similaires et des pratiques de l'entreprise, ont permis d'évaluer le temps nécessaire pour chaque type de travail, en tenant compte des contraintes du site industriel.

À partir des tâches, de leur ordre d'exécution et de leurs durées, un planning prévisionnel a été élaboré sous forme de diagramme de Gantt à l'aide d'un outil de planification tel que MS Project. Ce planning permet de visualiser la succession des activités, les chevauchements possibles et la durée totale du projet. Il constitue ainsi un outil essentiel de pilotage, facilitant l'organisation des ressources, le suivi de l'avancement et le respect des délais. Le planning détaillé d'exécution des travaux est présenté en annexe 4.

Chapitre V. Notice d'impact environnemental et social

Introduction

Cette notice d'impact environnemental (NIE) rentre dans le cadre du projet de la mise en conformité du réseau d'assainissement interne sur le site industriel de Colas. Elle vise à identifier, évaluer et proposer des mesures d'atténuations des impacts potentiels du projet sur l'environnement et les populations environnantes en vue d'assurer la durabilité et la conformité environnementale du projet. La mise en place du réseau d'évacuation des eaux pluviales des eaux pluviales contribuera à préserver les infrastructures du site et à réduire les stagnations d'eau. Cependant ces travaux bien que bénéfiques, peuvent avoir des répercussions sur le milieu physique, biologique et humain

V.1. Objectifs de l'étude

La notice d'impact a pour objectif principal d'évaluer les incidences du projet sur l'environnement et d'élaborer un plan de gestion.

Spécifiquement, il s'agit de :

- ❖ Identifier les éléments de l'environnement susceptibles d'être affectés par le projet
- ❖ Évaluer la nature et l'ampleur des impacts sociaux et environnementaux pendant les phases de travaux et d'exploitation
- ❖ Proposer des mesures d'atténuation

V.2. Description du projet

Le projet consiste à concevoir et dimensionner un réseau de drainage des eaux pluviales adapté aux caractéristiques topographiques et hydrologique du site. Les principaux ouvrages prévus sont : des caniveaux, des buses et des dalots. Les travaux seront réalisés à l'intérieur du site déjà aménagé et clôturé, ce qui limite les interférences avec le voisinage.

V.3. Limite de l'aire d'étude de la notice d'impact environnementale et sociale

L'aire d'étude de la notice d'impact environnemental et social correspond à la zone directement concernée par les travaux d'assainissement pluvial du site industriel de Colas au PK22. Elle couvre une superficie de 2,88 hectares, représentant l'emprise effective des ouvrages projetés. Cette délimitation est justifiée par le fait que les impacts environnementaux et sociaux du projet sont essentiellement localisés à l'intérieur du site, là où se déroulent les travaux et l'exploitation future du réseau de drainage. Elle permet ainsi de concentrer l'analyse sur la zone réellement affectée par le projet et d'assurer une évaluation pertinente et proportionnée à son échelle.

V.4. Etat initial de l'environnement

V.4.1. Milieu biologique

Le site industriel est bordé par une forêt. A l'intérieur du site la végétation naturelle a été remplacée par des aménagements industriels. Seulement quelques herbes y poussent pendant la forte période des pluies.

V.4.2. Milieu humain

Le personnel travaillant dans ces installations constitue la principale population concernée par le projet. Les impacts sociaux se limiteront donc à la sécurité des travailleurs et à la gêne temporaire liée aux travaux.

V.5. Rappel du cadre législatif

Le projet s'inscrit dans le cadre des textes réglementant la gestion de l'environnement en Côte d'Ivoire notamment : N°2024-595 du 26 juin 2024 déterminant les règles et procédures applicables aux évaluations environnementales et sociales.

V.6. Évaluation des impacts

A l'instar de tout projet de génie civil, le projet de mise en conformité du réseau de drainage n'a pas que des avantages. Elle entraînera des modifications temporaires et permanentes sur l'environnement du projet que soit pendant la phase des travaux ou pendant la phase d'exploitation.

V.6.1. Critère d'évaluation des impacts

On distingue majoritairement trois (3) critères, chacun des critères comportant chacun des degrés :

Tableau V-1: Critère d'évaluation des impacts

Critères	Intensité	Portée	Durée
Degré	Faible	Ponctuelle	Courte
	Moyenne	Locale	Moyenne
	Forte	Régionale	Longue

V.6.2. Critère de hiérarchisation de l'importance

L'importance d'un impact dépend du mélange des critères précédents. Elle se distingue sous trois niveaux :

- ❖ Mineur : l'effet est considéré faible ou mineur
- ❖ Modéré : l'impact est notable mais quand même réversible
- ❖ Majeur : effet très significatif pouvant causer des dommages

La matrice de Fecteau ci-dessus nous la hiérarchisation des impacts identifiés

Tableau V-2 : Matrice de Fecteau

Milieu affecté	Impact identifié	Nature de l'impact	Critère d'évaluation			Importance
			Intensité	Portée	Durée	
Air	Augmentation de la poussière	Négatif	Faible	Ponctuelle	Court terme	Mineur
	Emission des engins	Négatif	Faible	Ponctuelle	Court terme	Mineur
Sol	Modification du sol	Négatif	Forte	Ponctuelle	Moyen terme	Majeur
	Pollution du sol	Négatif	Moyenne	Ponctuelle	Moyen terme	Mineur
Eau	Modification du régime d'écoulement naturel de l'eau	Négatif	Forte	Ponctuelle	Long terme	Majeur
	Evacuation des eaux de pluie	Positif	Forte	Ponctuelle	Long terme	Majeur
	Réduction des inondations	Positif	Forte	Ponctuelle	Long terme	Majeur
Faune et flore	Réduction de la végétation	Négatif	Faible	Moyenne	Moyen terme	Modéré

Etude technique d'assainissement à la base industrielle de Colas (mise en conformité du système de drainage d'eau)

Site	Perturbation de la circulation interne	Négatif	Moyenne	Ponctuelle	Court terme	Mineur
	Nuisance sonore	Négatif	Moyenne	Ponctuelle	Court terme	Mineur
Santé et hygiène	Gestion des eaux stagnantes et les maladies	Positif	Forte	Ponctuelle	Long terme	Majeur
	Amélioration de l'hygiène	Positif	Moyenne	Ponctuelle	Long terme	Majeur
	Risque d'accidents pour les ouvriers et les travailleurs se trouvant au sein du site	Négatif	Moyenne	Ponctuelle	Court terme	Modéré
Economie	Amélioration de la productivité du site	Positif	Forte	Ponctuelle	Long terme	Majeur

L'analyse de la matrice de Fecteau démontre une domination des impacts négatifs, par ailleurs contrebalancé par des impacts positifs en termes d'évacuation des eaux de pluie, de la réduction des inondations, de gestion des eaux stagnantes, de l'amélioration de l'hygiène et de la productivité du site. À la vue de tout ce qui précède, une attention particulière doit être portée à la prévention et à l'atténuation des impacts négatifs identifiés.

V.7. Mesure d'atténuation, de compensation ou de bonification

L'identification des impacts a permis de mettre en évidence plusieurs enjeux. Face à ces enjeux, un ensemble de mesure est proposé afin de minimiser les effets négatifs du projet et de maximiser ses retombées positives. Ces mesures seront appliquées pendant toute les phases du projet. Elle constitue une part importante du dispositif de gestion environnementale et social. Le tableau présente synthétiquement les impacts environnementaux négatifs identifiés ci-dessus ainsi que des actions en vue de les compenser ou les minimiser.

Tableau V-3: Mesure d'atténuation des impacts

Milieu affecté	Impact	Mesures d'atténuation ou de compensation	Responsable de mise en œuvre
Air	Augmentation de la poussière	Limitations des vitesses d'engins / Couverture des camions transportant les matériaux / Port de lunette de sécurité et de cache-nez pour les travailleurs	Colas
	Emission des engins	Vérification de l'état des engins de location et pour les engins de l'entreprise entretien périodique	Colas
Sol	Modification du sol	Mise en œuvre des caniveaux	Colas
	Pollution du sol	Collecte et gestions des déchets solides et liquides	Colas
Eau	Modification du régime d'écoulement naturel de l'eau		Colas
Site	Perturbation de la circulation interne	Mise en place de balise et de cône de signalisation	Colas
	Nuisance sonore		Colas
Santé	Risque d'accidents pour les ouvriers et les travailleurs se trouvant au sein du site	Port obligatoire des EPI / Pratique de la vigilance partagée / Sensibilisation hebdomadaire sur les dangers sur les chantiers	Colas

V.7 Plan de gestion environnemental et social

Tableau V-4 : Plan de gestion environnemental et social (PGES)

Récepteur	Impact	Action environnementale à mener	Objectif de l'action	Tâches de l'action	Acteurs de l'action	Acteur du suivi	Lieu de mise en œuvre	Coût de mise en œuvre	Calendrier	Indicateur de suivi
Air	Poussière dû au nettoyage du site	Arrosage régulier des zones de travaux	Limiter la pollution de l'air et améliorer les conditions de travail	Augmenter la productivité des travailleurs	Entreprise	Equipe HSE Colas	Sur le chantier	PM	Pendant la phase préparatoires	Absence de poussière visible, fréquence d'arrosage
Sol	Dégradation ponctuelle du sol	Vérification constante des implantations et des fouilles	Réduire l'altération du sol et préserver les zones non concernées	Limiter les zones de terrassement aux emprises strictement nécessaires	Entreprise	Servic e d'expl oitatio n	Sur le chantier	PM	Pendant la période des fouilles	Zone restaurée
Société	Production de déchets	Evacuation des déchets	Assurer une gestion responsable des déchets	Assurer un nettoyage régulier des zones de travaux	Entreprise	Servic e HSE	Sur le chantier	PM	Durant tout le projet	Etat de propreté lors des inspectio ns HSE

Société	Risque d'accident de travail	Rendre le port des EPI obligatoire	Garantir la sécurité et réduire les accidents	Organiser des séances de sensibilisation avant le début des travaux	Entreprise	Conducteur de travaux/ Service HSE	Sur le chantier	PM	Durant tout le projet	Nombre de jours sans accident sur le chantier
Société	Obstruction des caniveaux	Réaliser des inspections visuelles après des grandes pluies	Maintenir la performance hydraulique du réseau	Programme d'entretien et de curage périodique	Entreprise	Maintenance	Sur le chantier	PM	Pendant la phase d'exploitation	Taux d'accident
Sol	Stagnation d'eau pluviale	Vérification du fonctionnement du réseau après la pluie	Prévenir les risques sanitaires et structurels	Prévenir les risques sanitaires et structurels	Entreprise	Maintenance	Sur le chantier	PM	Phase d'exploitation	Absence d'eau stagnante

V.8. Evaluation des risques

L'évaluation des risques constitue une étape importante aussi bien en termes de gestion de projet qu'en terme de gestion environnemental et sécuritaire d'un projet. Dans un environnement industriel où coexistent travailleurs permanents, engins lourds et circulation interne, la prévention des risques devient une obligation. Les risques peuvent être classés en plusieurs catégories selon leur nature, on distingue donc :

- Les risques de gestion
- Les risques techniques et technologiques
- Les risques financiers/ressources
- Les risques organisationnels
- Les risques des affaires
- Les risques opérationnels/changement
- Les risques externes

L'évaluation des risques est principalement basée sur trois critères. Pour chaque critère, le risque est noté sur une échelle de 1 à 10. Ces critères sont :

- La probabilité (P) : c'est-à-dire la fréquence d'apparition du risque
- L'impact (I) : mesure l'importance du risque
- Détectabilité (D) : c'est la capacité opérationnelle à détecter le risque entrant

Les notes attribuées permettent de calculer la criticité du risque par un produit des trois critères.

Tableau V-5 : Grille d'évaluation des risques

Activité	Risque	Catégorie	Critères			Criticité (P*I*D)	Mesures d'atténuation
			Probabilité (P)	Impact (I)	Détectabilité (D)		
Travaux préparatoires	Risques liés à l'implantation des ouvrages	Risque opérationnel	6	7	5	210	Double vérification des implantations, vérification de la conformité des travaux aux plan d'exécutions
	Accumulation des déchets de débroussaillage	Risque organisationnel	7	2	5	70	Évacuation immédiate des déchets verts
	Détection de réseau électrique	Risque technique	5	8	4	160	Creusement manuel à proximité des réseaux
Travaux de réalisation	Effondrement des tranchées	Risque technique	5	8	3	120	S'assurer que la pente du talus soit conforme
	Risques liés aux engins	Risque organisationnel	7	7	5	245	S'assurer que les bips de recul et les signaux sonores fonctionnent correctement rester en dehors des angles morts des engins

Etude technique d'assainissement à la base industrielle de Colas (mise en conformité du système de drainage d'eau)

	Pollution	Risque externe	5	5	3	75	Nettoyage immédiat des fuites ou déversements
	Accident de travail	Risque organisationnel	7	8	5	280	Rester en dehors des angles morts des engins, s'assurer d'avoir une distance de sécurité minimale lors des levages.
Phase d'exploitation	Mauvaise évacuation des eaux	Risque technique	3	7	2	12	Curage régulier des ouvrages
	Dégradation prématurée des ouvrages	Risque de gestion	2	6	3	11	Programme d'entretien, inspection annuelle

Conclusion générale et recommandations

Conclusion générale

Ce mémoire a porté sur l'étude technique du système d'assainissement pluvial du site industriel de Colas au PK22, dans la zone industrielle de Yopougon. L'objectif était de proposer une solution permettant une évacuation efficace et sécurisée des eaux pluviales tout en tenant compte des contraintes du sites.

L'étude hydrologique et hydraulique a conduit au dimensionnement d'un réseau de drainage de drainage composé de caniveaux, de dalots et de tuyaux en béton armé. Les résultats obtenus montrent que les ouvrages répondent aux besoins du site et assure une bonne gestion des eaux pluviales. L'analyse financière a confirmé la faisabilité du projet, avec un coût global estimé à 72 144 353 FCFA TTC. Par ailleurs, la notice d'impact environnemental et sociale a permis d'identifier des impacts maîtrisables et de proposer des mesures d'atténuation adaptée aux exigences HSE de l'entreprise.

Perspectives (ou recommandations)

Pour la bonne marche du projet, nous recommandons, d'accompagner la réalisation par un programme d'entretien régulier des ouvrages. Une attention particulière devra être portée au suivi des écoulements lors des premières saisons pluvieuses après la réalisation avant d'ajuster si nécessaire certains ouvrages. A long terme, l'intégration de solutions complémentaires de gestion durable des eaux pluviales, telles que des dispositifs de rétention ou d'infiltration contrôlées pourrait améliorer la résilience du site face à l'évolution des conditions climatiques.

Bibliographie

(2024). *Bordereau des prix unitaires* . Abidjan.

Hicham, B. (2021). *ETUDE D'UN PROJET D'ASSAINISSEMENT (200 LOGEMENTS AADL OUED ZENATI-GUELMA)*.

JOAAUAN, L. (2015). *Etude d'assainissement liquide des eaux pluviales du centre de Guigou*.

L'HUISSIER, A. M. (1996). *L'ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES EN MILIEU URBAIN TROPICAL SUBSAHARIEN* .

OUEDRAOGO, D. (2014). *ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE DE L'ASSAINISSEMENT PLUVIALE DU SITE BASSEKO*. Mémoire 2iE. Mémoire pour l'obtention du Master en Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement.

S.A., G.-T.-B. L. (2002). *Etude de l'évacuation des eaux pluviales sur le site du régiment d'artillerie du camp de l'Unité*. Mémoire 2iE. Ouagadougou.

Sylvain, K. A. (2020). *ETUDE TECHNIQUE DES TRAVAUX D'ASSAINISSEMENT À LBI (SOLIBRA ZONE INDUSTRIELLE DE YOPOUGON Z.I 2) EN COTE D'IVOIRE*. Mémoire 2iE. Option Génie Civil Route et Ouvrage d'Art.

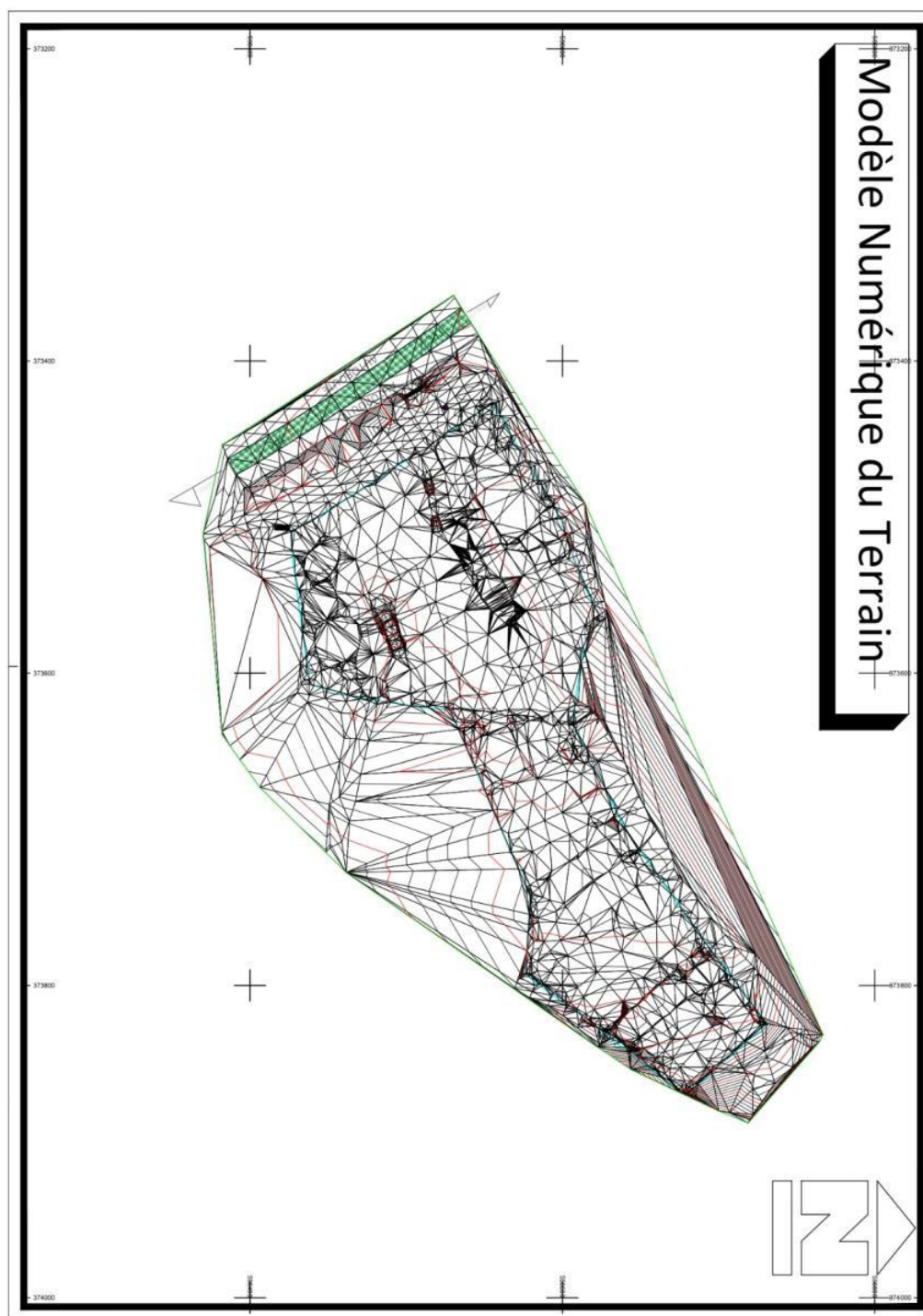
TAZEN, D. F. (2023). *Cours d'assainissement pluvial*.

THIOUNE, M. B. (2020). *Conception et dimensionnement d'un réseau de drainage des eaux pluviales de la cité des Akys de Bambilor et Environs* .

Annexes

Annexe 1 : Modèle Numérique du Terrain	IV
Annexe 2 : Devis Quantitatif et Estimatif	VI
Annexe 3 : Planning, plan du réseau, plan d'état des lieux, profils en long.....	VII

Annexe 1 : Modèle Numérique du Terrain



MNT - STATISTIQUES DU CHARGEMENT ET DU CALCUL

Nom du fichier dessin : C:\Users\euseb\OneDrive\Bureau\Mémoire\Données\Arrangement final\final\LEVE TN PK22
 Listing effectué le : 01/11/2025 à 17:23:34

Points chargés : oui	
Provenance des points	Base graphique AutoCAD
	Points de type topographiques
	Dans le(s) calque(s) GBA, LEVE COMPL PK22 , PK22 TN 04-046-2025
Filtre altimétrique	
Points d'altitude nulle	Ignorés
Elimination des points doubles	Tolérance : 0.001
	Mode automatique (indifférent)
	Avec création d'un cercle d'erreur

Récapitulatif du chargement	
Nombre de points lus	643
Nombre de points lus à Z = 0	0
Nombre de points doubles	6
Nombre de points conservés après filtrage	643
Nombre de points et sommets utilisables	637
	6 points doubles
	6 points ignorés au total
Distance moyenne entre points	16.351 m
Coordonnées minimales	373397.259 596370.045 m
Coordonnées maximales	373869.361 596730.784 m
Altitude minimale	89.929 m
Altitude maximale	94.475 m

Périmètre calculé : oui	
Paramètre de hauteur	0.00001
Paramètre de longueur	32.702
Nombre de côtés	26
Nombre de faces prévues	1246
Périmètre dessiné : non	

Faces calculées : oui	
	1246 faces calculées
	1246 faces activées
Aire 2D	61461.470 m ²
Aire 3D	61609.154 m ²
Faces dessinées : oui	
	Dans le calque TN_MNT
Echelle de dessin	1.000
Dimensions minimales	373397.26 596370.05
Dimensions maximales	373869.36 596730.78
Altitude minimale	89.929 m
Altitude maximale	94.475 m

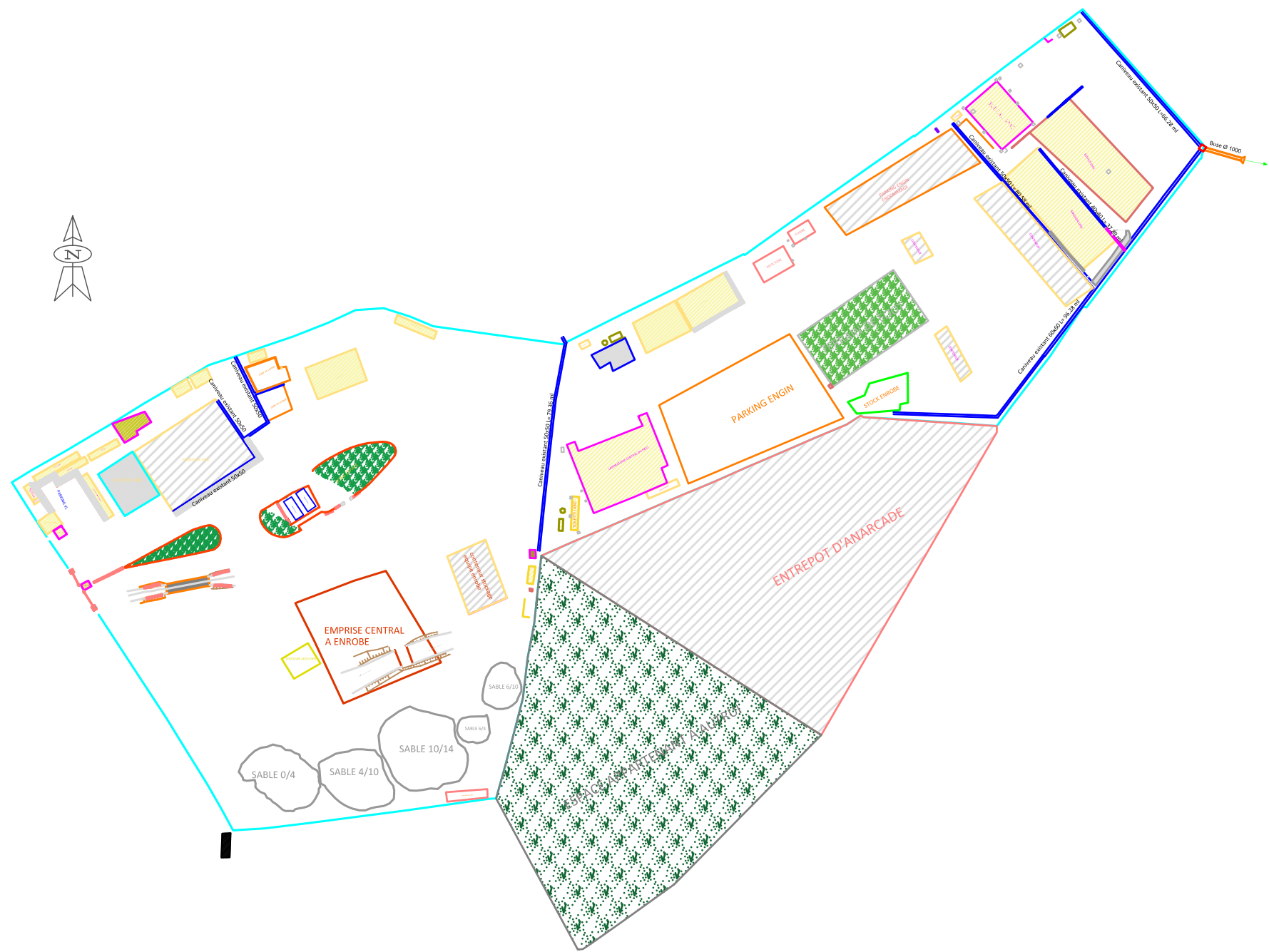
Annexe 2 : Devis Quantitatif et Estimatif

Réf	DESIGNATION	Unité	QTE	PU	Prix total
I	TRAVAUX PRELIMINAIRES				
I.1	Installation de chantier et replis	Ft	1,00	2 000 000	2000000
I.2	Etude, dossier d'exécution	Ft	1,00	2 400 000	2400000
I.3	Implantation des ouvrages	ml	777,20	3 000	2331600
	Sous total 1				6731600
II	TERRASSEMENT				
2.1	Fouille en rigole	m³	940,27	1 600	1504432
2.2	Mise en forme du fond de fouille y compris toutes sujétions	m²	497,68	1 000	497680
	Sous total 2				2002112
III	ASSAINISSEMENT				
3.1	Lit de pause pour caniveau : sable	m³	143,03	3 000	429090
3.2	GNT pour remblais	m³	552,63	16 875	9325631,25
3.3	Caniveau en béton armé dosé à 350 kg/m3 de section 20x20	ml	1	20 000	20000
3.4	Caniveau en béton armé dosé à 350 kg/m3 de section 30x20	ml	11,69	20 000	233800
3.5	Caniveau en béton armé dosé à 350 kg/m3 de section 50x50	ml	492,94	31 000	15281140
3.6	Caniveau en béton armé dosé à 350 kg/m3 de section 60x50	ml	106,84	35 000	3739400
3.7	Caniveau en béton armé dosé à 350 kg/m3 de section 60x60	ml	74,19	37 000	2745030

Etude technique d'assainissement à la base industrielle de Colas (mise en conformité du système de drainage d'eau)

3.8	Caniveau en béton armé dosé à 350 kg/m3 de section 80x80	ml	57,5	49 000	2817500
3.9	Dalot en béton armé dosé à 350 kg/m3 de section 50 x50	ml	40	130 000	5200000
3.10	Regard de branchement en béton armé dosé à 350 kg/m3 de section 80x80	u	1	145 000	145000
3.11	Regard de branchement en béton armé dosé à 350 kg/m3 de section 60x60	u	1	120 000	120000
3.12	Tuyau D800	ml	2	118 000	236000
3.13	Tuyau D650	ml	30	80 000	2400000
	Sous total 3				42692591,25

Annexe 3 : Cette partie comporte le planning des travaux, le plan de tracé du réseau, le plan d'état des lieux ainsi que les profils en longs



Bureau d'étude



Titre : Plan d'état des lieux du site

Format

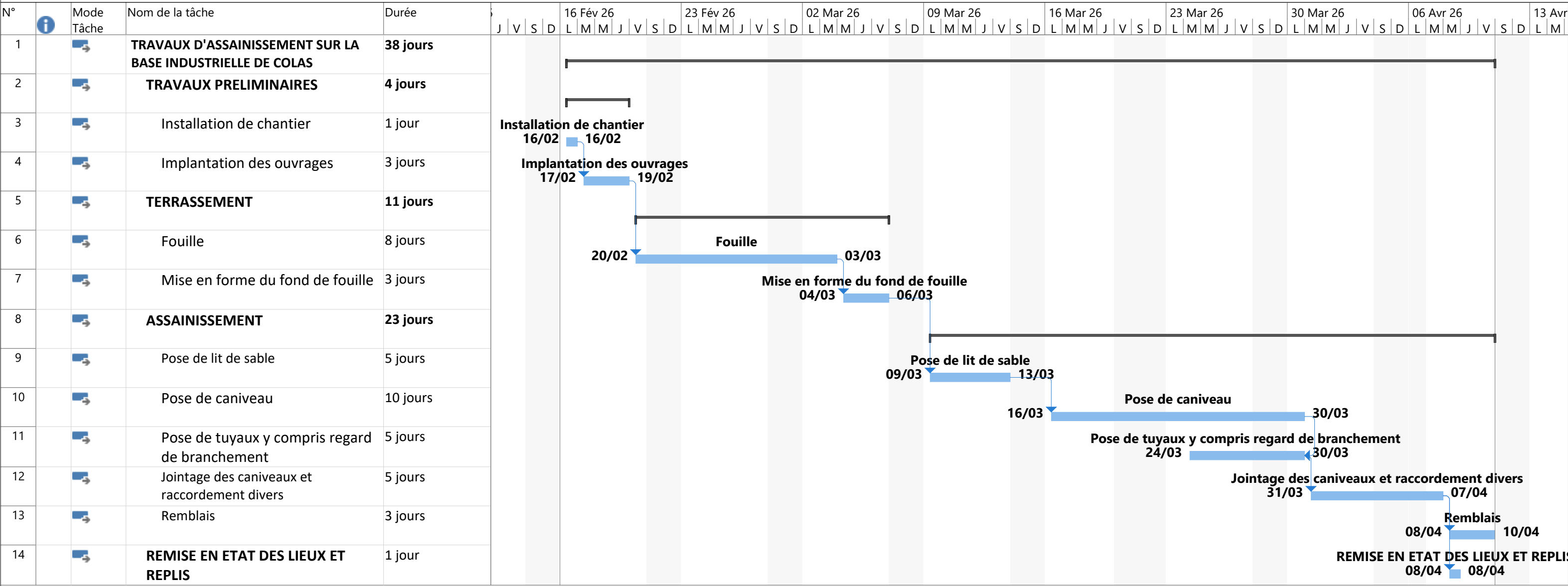
A3

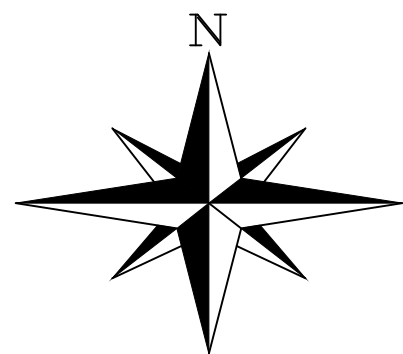
Echelle

1:2

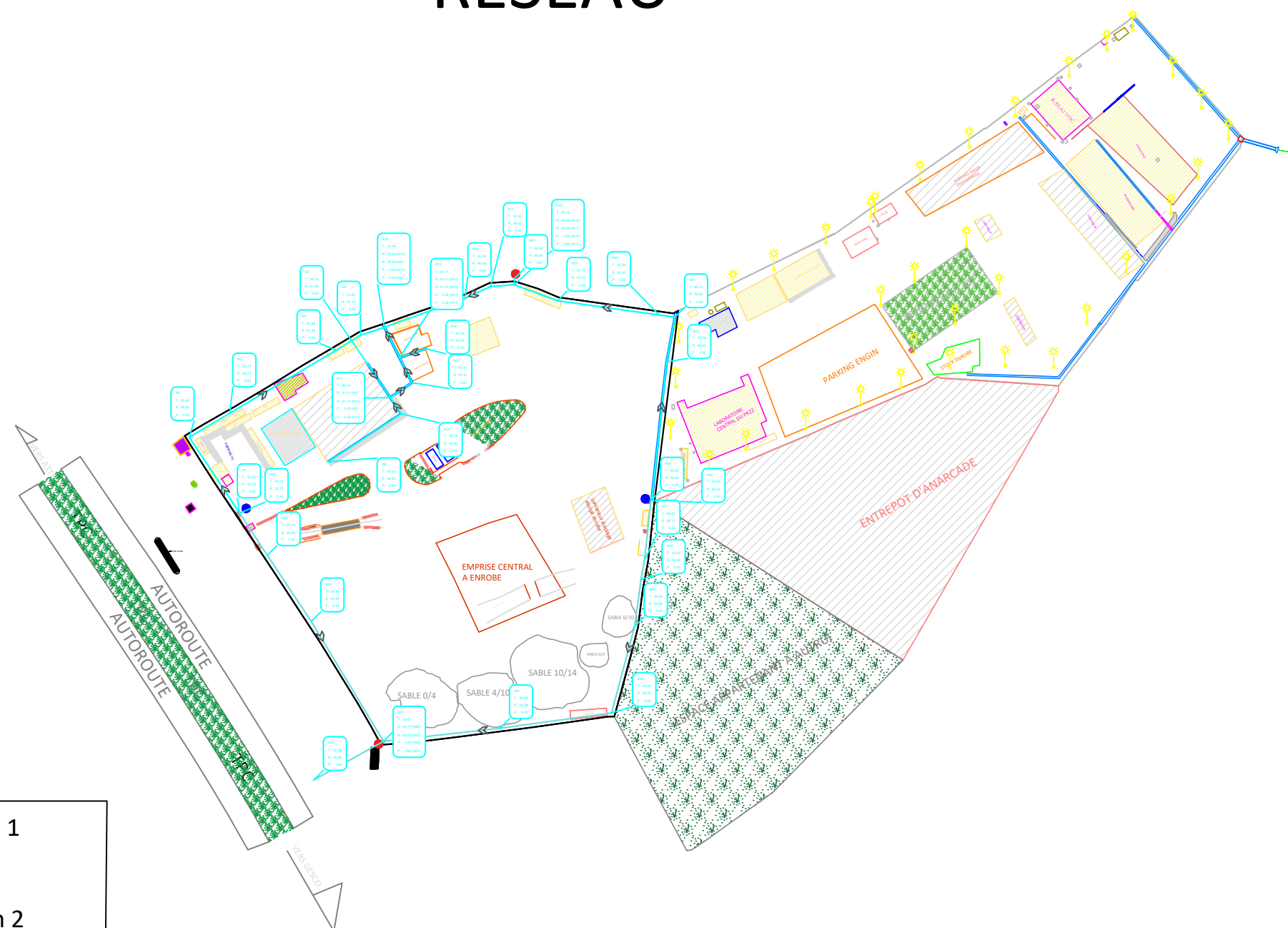
Auteur : ZANGRE Eusèbe

Date : Octobre 2025





RESEAU



LEGENDE

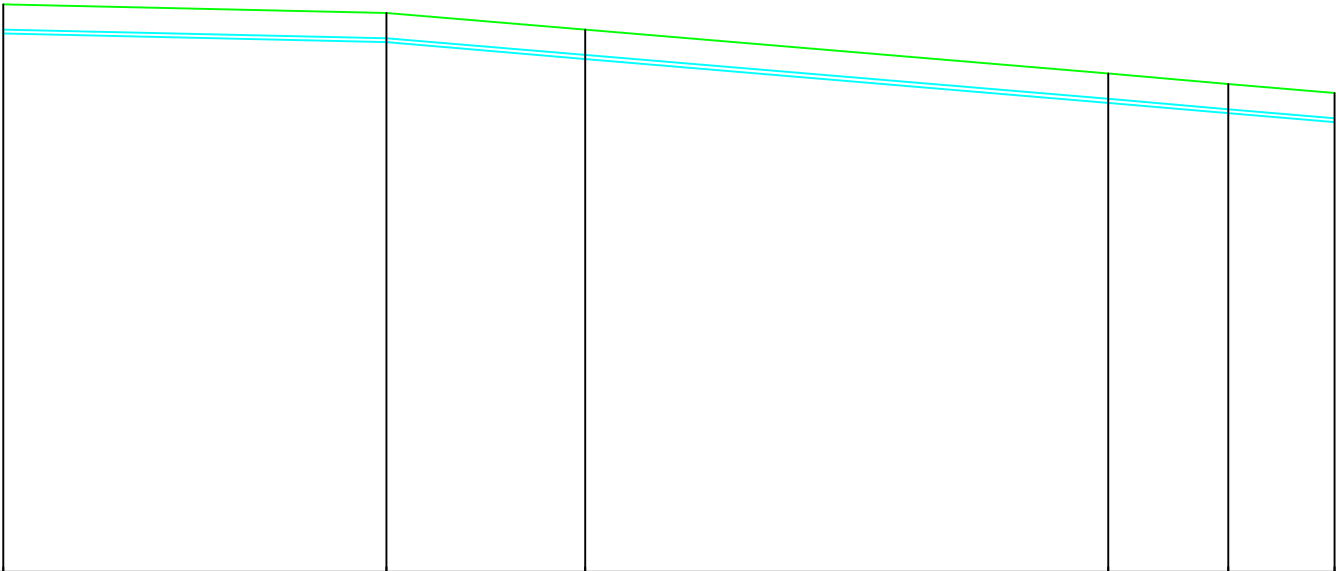
- Canalisation 1
- Canalisation 2
- Exutoire
- Point haut
- Flèche de direction d'écoulement

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N1-N15

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/100



PC : 82.00 m

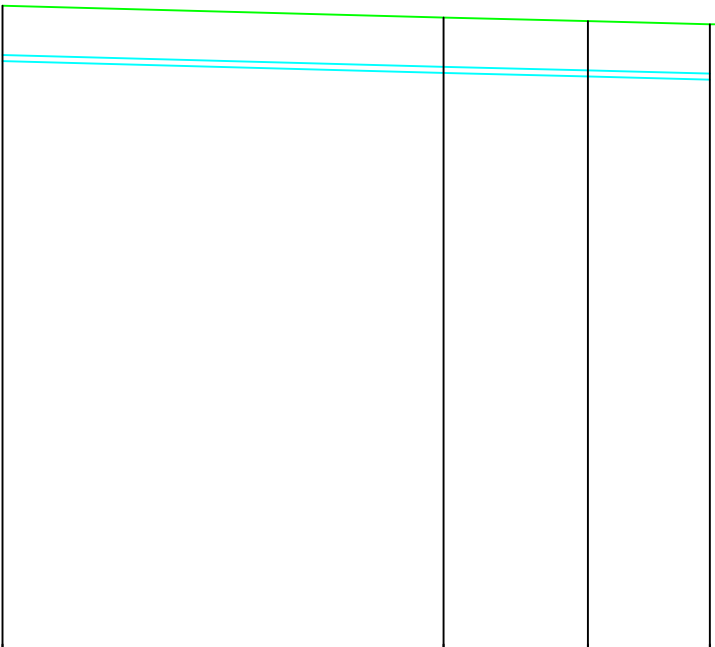
Cotes Terrain Naturel	98.23	98.06	97.73	97.46	97.65	97.48
Numéros des regards	N1	N2	N3	N4	N5	N15
Cotes fil d'eau	92.73	92.56	92.23	91.36	91.15	90.98
Profondeurs fil d'eau	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Distances partielles		37.914	19.668	51.707	11.887	10.500
Distances cumulées	0.000	37.914	57.583	109.290	121.177	131.677
Pentes (m/m)		-0.005		-0.017		
Alignements en plan		37.914	87.06	19.668	179.95	51.707
Dimensions et Matériaux						

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N15-N18

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/100



PC : 81.00 m

Cotes Terrain Naturel	91.48	91.23	91.23	91.18
Numéros des regards	N15	N16	N17	N18
Cotes fil d'eau	90.68	90.43	90.43	90.38
Profondeurs fil d'eau	0.80	0.80	0.80	0.80
Distances partielles		35.845	11.722	9.927
Distances cumulées	0.000	35.845	47.568	57.495
Pentes (m/m)		-0.005		
Alignements en plan		35.845	11.722	9.927
Dimensions et Matériaux		R 80 x 80		

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N18-N25

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/100



PC : 80.00 m

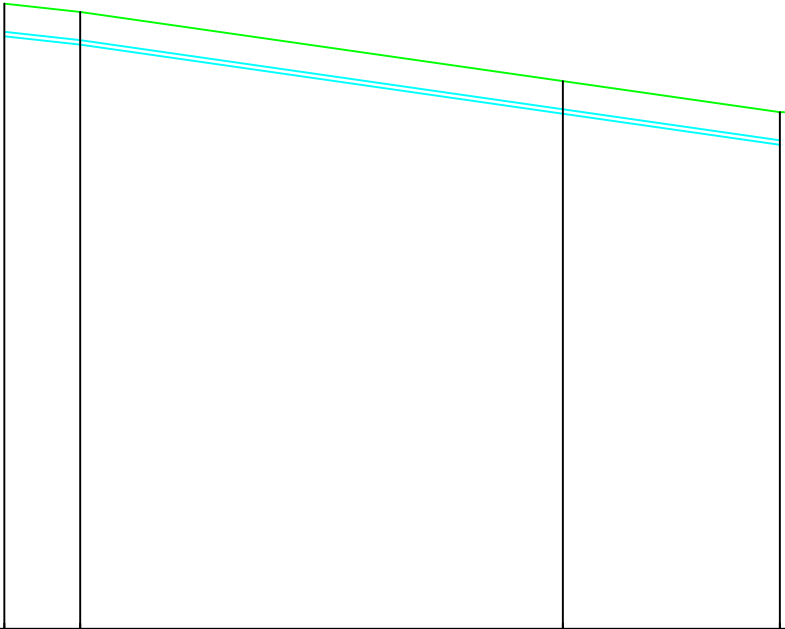
Cotes Terrain Naturel	91.18	90.96
Numéros des regards	N18	N25
Cotes fil d'eau	89.47	89.35
Profondeurs fil d'eau	1.71	1.61
Distances partielles	2.863	
Distances cumulées	0.000	2.863
Pentes (m/m)	-0.040	
Alignements en plan	3.163	
Dimensions et Matériaux	135A-0650	

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N21-N18

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/100



PC : 82.00 m

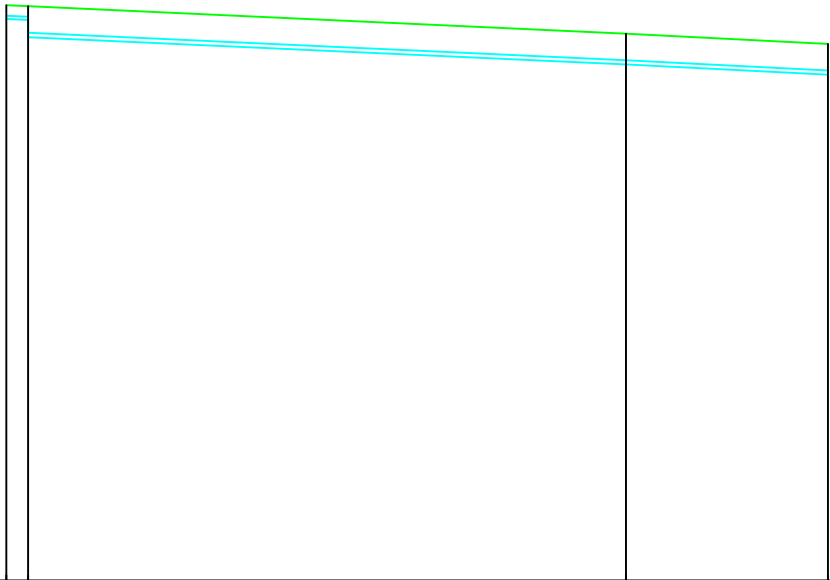
Cotes Terrain Naturel	93.10	92.95	91.73	91.18
Numéros des regards	N21	N20	N19	N18
Cotes fil d'eau	92.60	92.45	91.23	90.08
Profondeurs fil d'eau	0.50	0.50	0.50	0.50
Distances partielles		6.742	42.859	19.280
Distances cumulées	0.000	6.742	49.601	68.881
Pentes (m/m)		-0.022	-0.029	
Alignements en plan		49.601		19.280
Dimensions et Matériaux		R 50 x 50		

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N24-N21

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/100



PC : 83.00 m

Cotes Terrain Naturel	83.83 83.81		83.30	83.10
Numéros des regards	N24 N23		N22	N21
Cotes fil d'eau	83.83 83.81		82.80	82.60
Profondeurs fil d'eau	0.20 0.25		0.50	0.50
Distances partielles	2.050	56.297	19.003	
Distances cumulées	0.000 2.050		19.003	77.350
Pentes (m/m)		-0.009	-0.010	
Alignements en plan	0.000 770.34	56.297	175.52	19.003
Dimensions et Matériaux	0.000 770.34	R 50 x 50		

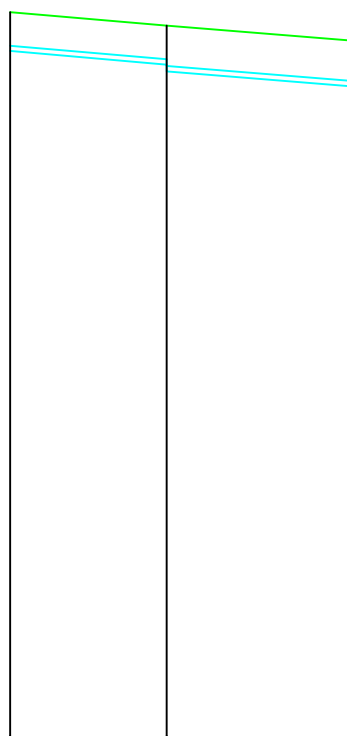
Date : 26/12/2025

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N12-N15

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/100



PC : 81.00 m

Cotes Terrain Naturel	91.91	91.71	91.48
Numéros des regards	N12	N13	N15
Cotes fil d'eau	91.41	91.21	90.88
Profondeurs fil d'eau	0.50	0.50	0.60
Distances partielles		11.679	14.189
Distances cumulées	0.000	11.679	25.868
Pentes (m/m)		-0.017	-0.016
Alignements en plan	11.679 14.189 179.84		
Dimensions et Matériaux		R 60 x 50	R 60 x 60

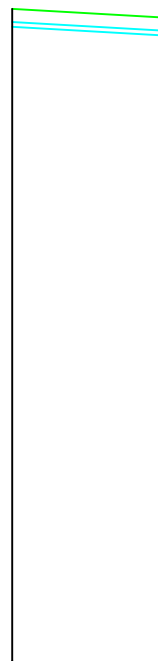
Date : 26/12/2025

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N14-N13

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/100



PC : 82.00 m

Cotes Terrain Naturel	91.84	91.71
Numéros des regards	N14	N13
Cotes fil d'eau	91.64	91.51
Profondeurs fil d'eau	0.20	0.20
Distances partielles		11.686
Distances cumulées	0.000	11.686
Pentes (m/m)		-0.012
Alignements en plan	11.686	
Dimensions et Matériaux		R 30 x 20

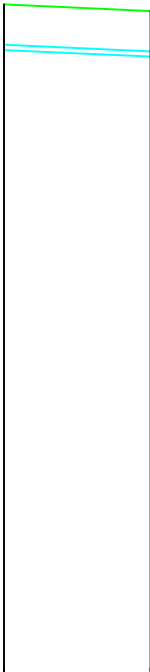
Date : 26/12/2025

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N11-N12

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/100



PC : 82.00 m

Cotes Terrain Naturel	92.01	91.91
Numéros des regards	N11	N12
Cotes fil d'eau	91.41	91.31
Profondeurs fil d'eau	0.60	0.60
Distances partielles		10.963
Distances cumulées	0.000	10.963
Pentes (m/m)		-0.009
Alignements en plan	10.963	
Dimensions et Matériaux		R 60 x 60

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N7-N11

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/100



PC : 82.00 m

Cotes Terrain Naturel	92.16	92.01
Numéros des regards	N7	N11
Cotes fil d'eau	91.66	91.51
Profondeurs fil d'eau	0.50	0.50
Distances partielles		16.996
Distances cumulées	0.000	16.996
Pentes (m/m)		-0.009
Alignements en plan	16.996	
Dimensions et Matériaux		R 50 x 50

Date : 26/12/2025

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N10-N11

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/100



PC : 82.00 m

Cotes Terrain Naturel	92.16	92.01
Numéros des regards	N10	N11
Cotes fil d'eau	91.66	91.51
Profondeurs fil d'eau	0.50	0.50
Distances partielles		8.280
Distances cumulées	0.000	8.280
Pentes (m/m)		-0.018
Alignements en plan	8.280	
Dimensions et Matériaux		R 50 x 50

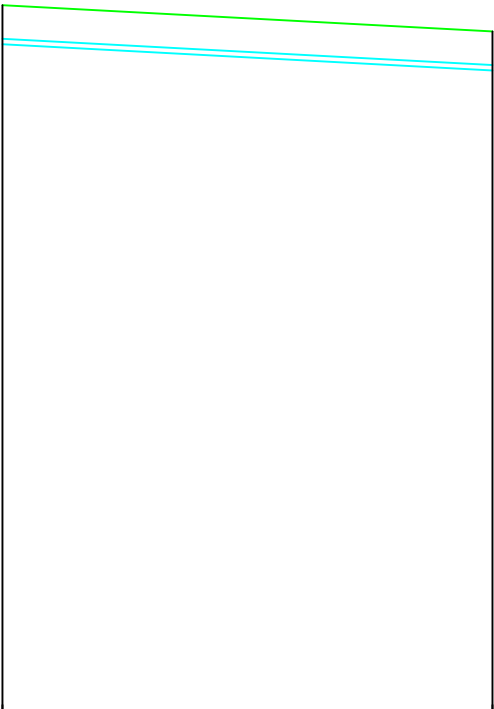
Date : 26/12/2025

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N9-N10

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/100



PC : 82.00 m

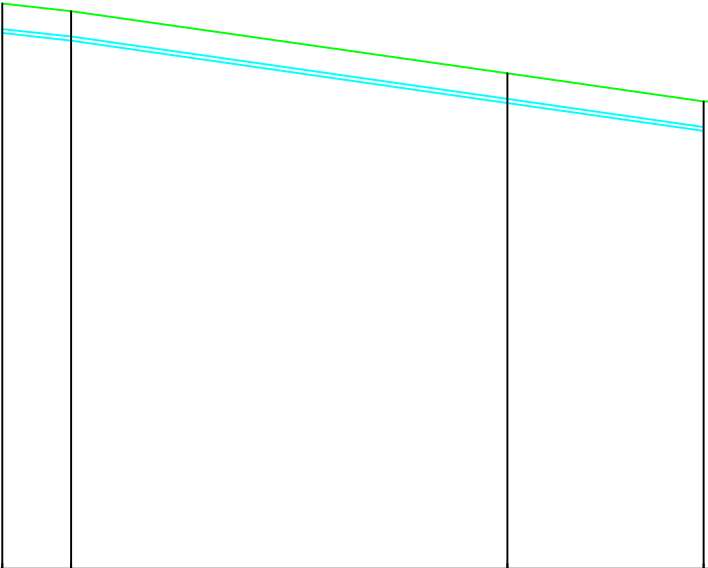
Cotes Terrain Naturel	92.55	92.16
Numéros des regards	N9	N10
Cotes fil d'eau	92.05	91.66
Profondeurs fil d'eau	0.50	0.50
Distances partielles		36.610
Distances cumulées	0.000	36.610
Pentes (m/m)		-0.011
Alignements en plan	36.610	
Dimensions et Matériaux		R 60 x 50

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N21-N18

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/100



PC : 82.00 m

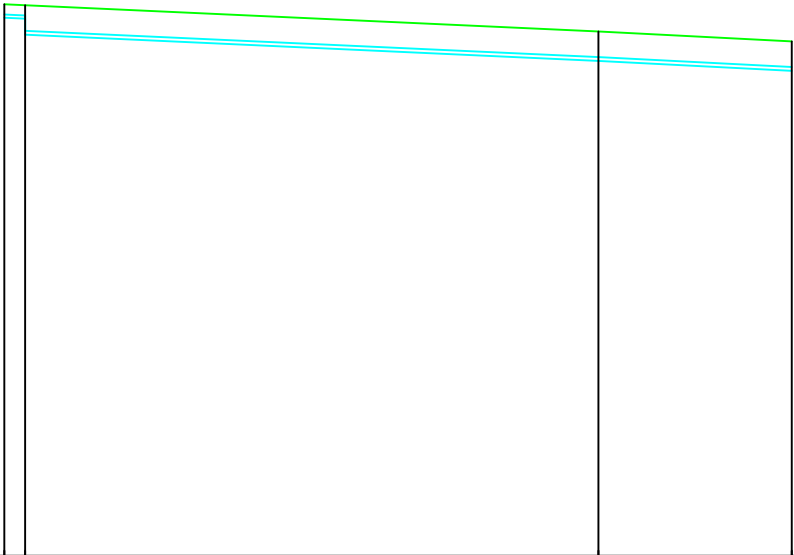
Cotes Terrain Naturel	95.10	92.95	91.73	91.18
Numéros des regards	N21	N20	N19	N18
Cotes fil d'eau	92.60	92.45	91.23	90.88
Profondeurs fil d'eau	0.50	0.50	0.50	0.50
Distances partielles		6.742	42.859	19.280
Distances cumulées	0.000	6.742	49.601	68.881
Pentes (m/m)		-0.022	-0.029	
Alignements en plan		49.601	167.80	19.280
Dimensions et Matériaux		R 50 x 50		

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N24-N21

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/100



PC : 83.00 m

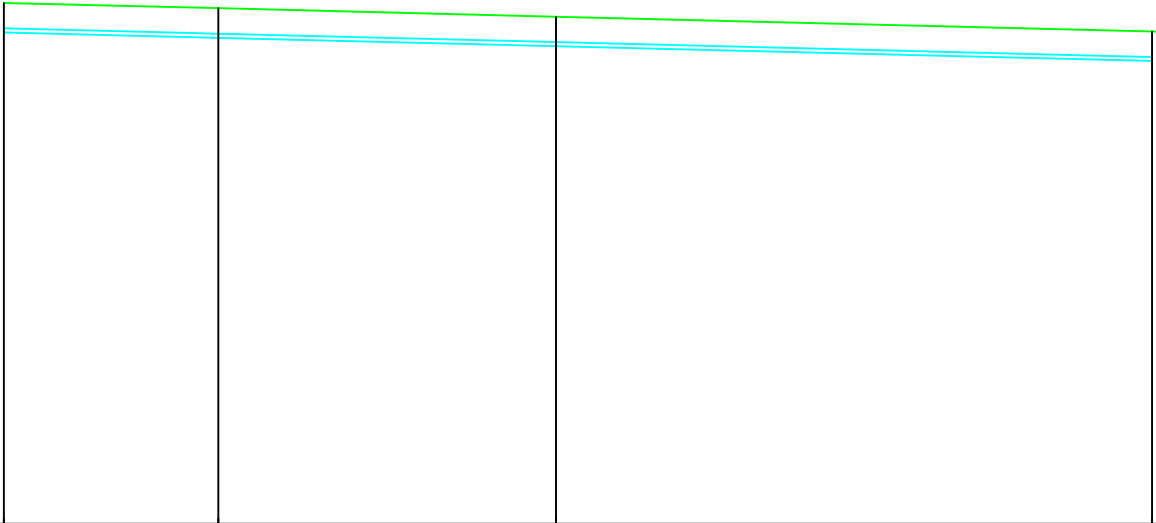
Cotes Terrain Naturel	93.83	93.81	93.30	93.10
Numéros des regards	N24	N23	N22	N21
Cotes fil d'eau	92.63	92.61	92.80	92.80
Profondeurs fil d'eau	0.20	0.20	0.50	0.50
Distances partielles	2.05	56.297	19.003	
Distances cumulées	0.000	2.050	58.347	77.350
Pentes (m/m)		-0.009	-0.010	
Alignements en plan	0.000	56.297	175.52	19.003
Dimensions et Matériaux		R 50 x 50		

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N34-N37

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/100



PC : 83.00 m

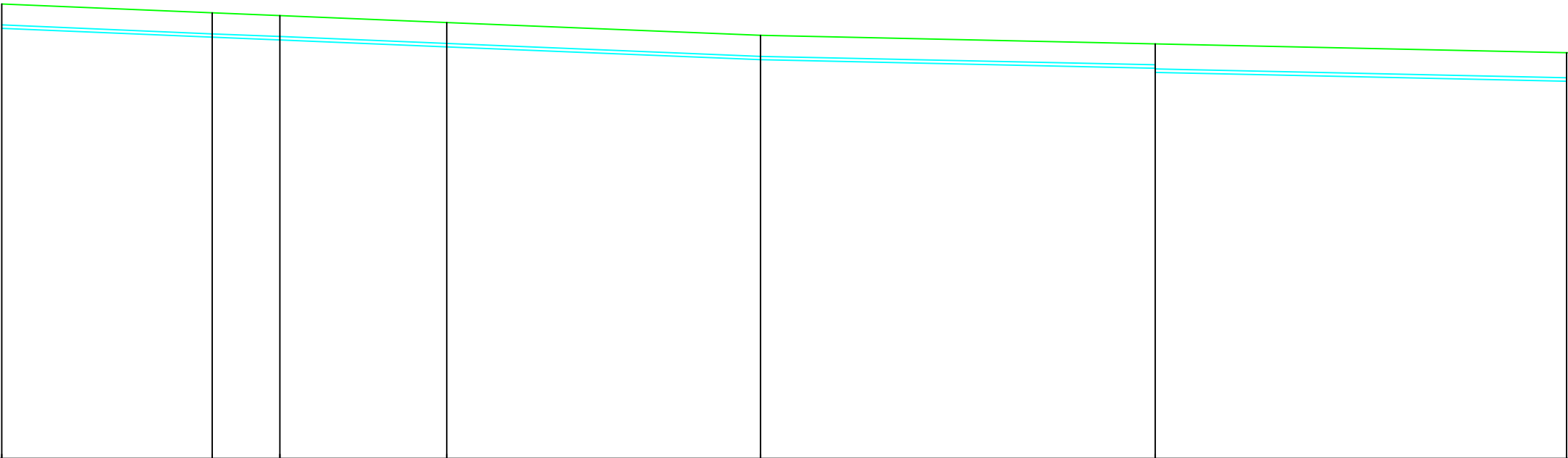
Cotes Terrain Naturel	92.23	92.13	92.98	92.67
Numéros des regards	N34	N35	N36	N37
Cotes fil d'eau	92.73	92.63	92.48	92.17
Profondeurs fil d'eau	0.50	0.50	0.50	0.50
Distances partielles		21.059	33.154	58.543
Distances cumulées	0.000	21.059	54.214	112.757
Pentes (m/m)			-0.005	
Alignements en plan	21.059	179.55	177.31	58.543
Dimensions et Matériaux		R 50 x 50	R 60 x 50	

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N26-N37

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/100



PC : 83.00 m

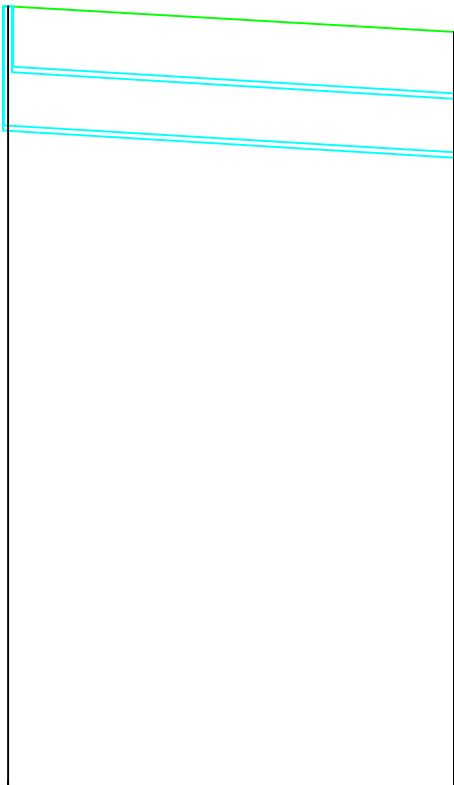
Cotes Terrain Naturel	93.83	93.82	93.55	93.39	93.08	92.88	92.67
Numéros des regards	N26	N27	N28	N29	N30	N31	N37
Cotes fil d'eau	93.33	93.12	93.05	92.89	92.59	92.38	92.07
Profondeurs fil d'eau	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60
Distances partielles	25.104	8.052	19.912	37.399	47.070	49.037	
Distances cumulées	0.000	25.104	33.157	73.069	112.74	178.64	195.574
Pentes (m/m)				-0.008		-0.004	
Alignements en plan	25.104	175.36	176.98	172.72	112.74	178.64	49.037
Dimensions et Matériaux				R 50 x 50		R 60 x 60	

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N37-N33

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/100



PC : 81.00 m

Cotes Terrain Naturel	92.67	92.29
Numéros des regards	N37	N33
Cotes fil d'eau	90.89	90.49
Profondeurs fil d'eau	1.78	1.80
Distances partielles		33.305
Distances cumulées	0.000	33.305
Pentes (m/m)		-0.012
Alignements en plan		33.605
Dimensions et Matériaux		135A-0800

Profil dessiné par Covadis

Profil entre les noeuds N18-N25

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/100



PC : 80.00 m

Cotes Terrain Naturel	91.18	90.96
Numéros des regards	N18	N25
Cotes fil d'eau	89.47	89.35
Profondeurs fil d'eau	1.71	1.61
Distances partielles	2.863	
Distances cumulées	0.000	2.863
Pentes (m/m)	-0.040	
Alignements en plan	3.163	
Dimensions et Matériaux	135A-0650	