

N° d'inscription : 000 148-80-17

Année universitaire : 2022-2023



UNIVERSITÉ D'ANTANANARIVO



INSTITUT D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR D'ANTSIRABE – VAKINANKARATRA

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
DE MASTER

Domaine : Sciences de l'Ingénieur

Mention : GENIE CIVIL

Parcours : BATIMENT ET TRAVAUX PUBLICS

Par : ANDRIAMBELOSOA Hasina

Titre : Projet de construction d'une gare routière sise à Vatofotsy Antsirabe



Soutenu le 27 Décembre 2023, devant les Membres du Jury composés de :

Président de Jury : Monsieur ANDRIANANDRASANA Fanomezantsoa Alain, Docteur

Examineurs : Monsieur RAKOTONANDRASANA Franck

Monsieur RAKOTOASIMBOLA Sylvain Pascal

Encadreur pédagogique : Monsieur RANOARISON Haingo Hardy, Docteur

N° d'inscription : 000 148-80-17

Année universitaire : 2022-2023



UNIVERSITÉ D'ANTANANARIVO



INSTITUT D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR D'ANTSIRABE – VAKINANKARATRA

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
DE MASTER

Domaine : Sciences de l'Ingénieur

Mention : GENIE CIVIL

Parcours : BATIMENT ET TRAVAUX PUBLICS

Par : ANDRIAMBELOSOA Hasina

Titre : *Projet de construction d'une gare routière sise à Vatofotsy Antsirabe*



Soutenu le 27 Décembre 2023, devant les Membres du Jury composés de :

Président de Jury : Monsieur ANDRIANANDRASANA Fanomezantsoa Alain, Docteur

Examineurs : Monsieur RAKOTONANDRASANA Franck

Monsieur RAKOTOASIMBOLA Sylvain Pascal

Encadreur pédagogique : Monsieur RANOARISON Haingo Hardy, Docteur

REMERCIEMENT

Avant commence tout développement sur ce mémoire, je remercie dieu tout puissance de nous avoir donné la sante, la force ainsi que la soutient morale pour la recherche et la réalisation de ce présent l'ouvrage

Nous tenons à remercie :

Docteur ANTSONANTENAINARIVONY Ononamandimby, Directeur de l'Institut d'Enseignement Supérieur Antsirabe Vakinankaratra pour tous les efforts qu'il met dans son travail et sa conviction à donner des formations de qualité dans l'Institut.

Monsieur RANDRIAMIHAJA Samimananindriana Jean Aimé, chef de mention Génie Civil au sein de l'IES-AV qui a déployé ses efforts pour l'amélioration de nos formations.

Docteur RANOARISON Haingo Hardy, Encadreur Pédagogique qui nous a bien voulu réserver une partie de son temps précieux pour m'encadrer, en me donnant ses conseils ;

Et enfin :

- Tous les membres du Jury qui malgré leurs lourdes responsabilités, ont bien voulu accepter d'examiner ce présent mémoire.
- Tous les Enseignants et Enseignantes dans la mention Bâtiment et Travaux Publics.
- Toute ma famille qui m'a toujours soutenu durant ces cinq années d'études à l'Institut d'Enseignement Supérieur d'Antsirabe Vakinankaratra et surtout pendant la rédaction de ce présent mémoire.
- Tous mes amis et à vous tous qui de près ou de loin qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

SOMMAIRE

LISTES DES ABREVIATIONS ET NOTATIONS

LISTES DES TABLEAUX

LISTES DES FIGURES

INTRODUCTION

Partie I : GENERALITES SUR LE PROJET

Chapitre 1 : ENVIRONNEMENT DU PROJET

Chapitre 2 : ETUDES ARCHITECTURAL

Chapitre 3 : CONTROLE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Partie II : ETUDES TECHNIQUES

Chapitre 4 : DIMENSIONNEMENT DE PARKING

Chapitre 5 : CALCUL DU TOIT DE PARKING

Chapitre 6 : PRE DIMENSIONNEMENTS

Chapitre 7 : DESCENTE DES CHARGES

Chapitre 8 : DIMENSION DE L'ARMATURE

Chapitre 9 : CALCUL DE STRUCTURE A PARTIR DE LOGICIEL ROBOBAT DE
L'OUVRAGE

Chapitre 10 : ELECTRICITE DE BATIMENT

Chapitre 11 : LE DIMENSIONNEMENT DES EVACUATIONS DES EAUX
PLUVIALES

Partie III : EVALUATION DU COÛT DU PROJET

Chapitre 12 : DEVIS DESCRIPTIVE

Chapitre 13 : SOUS DETAILLE DE PRIX UNITAIRE

Chapitre 14 : DEVIS QUANTITATIVE

Chapitre 15 : DEVIS ESTIMATIF

Chapitre 16 : DUREE DE CHANTIER

CONCLUSION

ANNEXE

REFERENCES

TABLE DES MATIERES

FICHE DE RENSEIGNEMENTS

RESUME ET MOTS CLES

ABSTRACT AND KEYS WORDS

LISTES DES ABREVIATIONS ET NOTATIONS

Notation en lettre grecques

μ : Coefficient sans dimension

\emptyset : Diamètre nominal des armatures

γ : Rapport de dimensions

μ : Coefficient sans dimension

\emptyset : Diamètre nominal des armatures

γ : Rapport de dimensions

γ_b : Coefficient de sécurité partiel du béton

γ_s : Coefficient de sécurité partiel de l'acier

σ_{bc} : Contrainte de compression du béton

τ : Contrainte tangentielle

τ_{bf} : Contrainte tangentielle réduite

τ_u : Contrainte tangentielle ultime

σ_{bc} : Contrainte de compression du béton

τ : Contrainte tangentielle

τ_{bf} : Contrainte tangentielle réduite

τ_u : Contrainte tangentielle ultime

δ_y : contrainte normal

δ_k : contraint critique

λ : flambement

x : coefficient de réduction de flambement

x_{lt} : coefficient de réduction de déversement

β_M : facteur de moment uniforme équivalent

γ_{M0} : coefficient de sécurité

$\bar{\lambda}$: élancement réduit

$\bar{\lambda}_{LT}$: élancement de déversement

β_w = facteur de correction

Ψ : coefficient de réduction de déversement

LISTE DES ABREVIATION

Monographie :

EPP : école primaire publique

CEG : collège d'enseignement général

CSB : centre de sente de base

RN 7 : route national 7

Nb : nombre

NB : notée bien

Contrôle de matériau de construction :

ES : essai de sable

LA : Los Angeles

Fe : acier

TSL : acier lisse

TSHA : acier haut adhérence

Etude de vent :

Q_v : pression dynamique de base

C_s : effet de site

C_h : effet de hoteur

C_m : effet masque

S_a : grande face

S_b : petite face

Q_{dim} : action dynamique

H : hauteur de bâtiment

L_x : dimension dans la direction considérée

ξ : coefficient de réponse

τ : coefficient de pulsation

θ : coefficient global dépendant du type de construction

d_d : largeur du maître couple (m)

S : nombre de Strouhal

T : période fondamentale d'oscillation (s)

Calcul métallique :

G : charge permanente

Q : charge d'exploitation

F : charge ponctuelle

M : moment sollicitant

$W_{el,y}$: moment de résistance élastique

V : effort tranchant

V_{pl} : effort tranchant plastification

M_r : moment réduit

Pré dimensionnement :

L : Longueur

h : Hauteur

b : Base

Poutre :

a : la plus petite dimension

I_f : Longueur de flambement

l_0 : Longueur libre de la poutre

Dalle :

CPA : Ciment portland d'artificiel

m^2 : Mètre carre

m^3 : mètre cube

lx : Largeur

ly : Longueur

ho : Hauteur

Escalier :

G : Giron

N : Nombre de contre marche

H : Hauteur de niveau d'étage

h : Hauteur de contre marche

: Descente de charge :

KN/m² : Kilo newton par mètre carre

ELU : Etat limite ultime

ELS : Etat limite du service

Niv : Niveau

Dimensionnement de structure

Fondation :

PU : Poids unitaire

Pser : Poids service

G : Charge g

Q : Charge q

S : Surface

C : Côte

B : Base de fondation

b : Base de poutre

e : Epaisseur

MPa : Méga pascal

A : Section

h : Hauteur

Calcul de poteau

HA : Haute adhérence

a : Côte le plus petit de la poutre

Lr: Longue de recouvrement

Ls : Longueur de selement

Poutre continue :

b : Nombre de barre

n : Nombre de nœud

r : Nombre de réaction d'appui

Béton arme

M : Moment fléchissent

V (x) : Effort tranchante

b : Base de poutre

d : Dimension réduit

Vu : Effort tranchant

Tu : Contraint tangentielle

Sous détaille de prix unitaire

IHS : Influence l'heure supplémentaire

CNAPS : caisse nationale de prévoyance social

CS : Charge salariale

I : Indemnité

TP : Total partielle

PHMO : Prix par heure de main d'œuvre

PU : Prix unitaire

TG : Total général

MO : Main d'œuvre

CC : Chef de de chantier

CE : Chef d'équipe

MAN : Manœuvre

OS : ouvrage spécialisé

R : Rendement

h : heure

MB : Maçonnerie de brique

TVA : Taxe de valeur ajoute

Ar : ariary

Pqt : paquet

Ens : ensemble

TBM : Travaux publique et Bâtiment de Madagascar

Qté : quantité

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:superficie des district dans la region vakinankaratra	3
Tableau 2:Structure de la population dans la région vakinakaratra.....	6
Tableau 3:raport de masculinite selon le milieu	7
Tableau 4:Taux d'accès à certaine vie et service.....	9
Tableau 5:Disponibilité de CSBI, CSB II, CHD I, CHD II et soin dentaire public	10
Tableau 6:La superficie de chaque pièce du Rez de chaussée	15
Tableau 7:La superficie de chaque pièce de la première étage	15
Tableau 8:La superficie de chaque pièce de la deuxième étage	16
Tableau 9: La superficie de chaque pièce de la troisième étage.....	16
Tableau 10 :Granulométrie du sable	17
Tableau 11: Granulométrie de gravillon	18
Tableau 12: dimensionnement.....	22
Tableau 13: classe de sol suivent l'indice portance CBR	23
Tableau 14: dimension de pavée.....	24
Tableau 15: Vitesse de vent normal et extrême de la zone 3 de Madagascar.....	25
Tableau 16:Pression dynamique de base normal et extrême de la zone 3 de Madagascar	25
Tableau 17: Pression dynamique corrige.....	26
Tableau 18: Ce	27
Tableau 19: Ci	27
Tableau 20:Combinaison d'action Ce – Ci.....	27
Tableau 21: Combinaison d'action Ce – Ci.....	27
Tableau 22:Récapitulation de valeur maximal	27
Tableau 23: Valeur d'effort en daN/m ² (vent normal).....	28
Tableau 24: Valeur d'effort en daN / m ² (vent extrême)	28
Tableau 25:Récapitulation des actions dynamique exerce par le vent	29
Tableau 26: Valeur des efforts en daN/m ² (vent normal).....	29
Tableau 27: Valeur des efforts en daN/m ² (vent extrême).....	29
Tableau 28:Profilé IPE 300.....	40
Tableau 29:acier	40
Tableau 30:platine de prescellement	40
Tableau 31:ancrage.....	41
Tableau 32:Dimensions des tiges d'ancrage	41
Tableau 33: Platine	41
Tableau 34:bèche profilé IPE 100	42
Tableau 35: coefficients de matériau	42
Tableau 36: semelle isolée	42
Tableau 37: Béton.....	42
Tableau 38: Mortier de calage.....	42
Tableau 39: soudures.....	43
Tableau 40: efforts.....	43
Tableau 41:poteau Profilé : IPE 300.....	52
Tableau 42: Acier	52
Tableau 43: poutre profilé IPE 450	52
Tableau 44: Le plan de cisaillement passe par la partie NON FILETÉE du boulon.....	53

Tableau 45: Raidisseur poteau supérieur	53
Tableau 46: Raidisseur poteau inférieur	53
Tableau 47: Platine	54
Tableau 48: Soudures d'angle	54
Tableau 49: Coefficients de matériau	54
Tableau 50: Efforts à état limite ultime	54
Tableau 51: Valeur de surcharge permanent	64
Tableau 52: surcharge d'exploitation	65
Tableau 53: règlement de sécurité	65
Tableau 54 : descente de charge	66
Tableau 55: Série des tamis pour réaliser l'analyse granulométrie de gravillons	70
Tableau 56: pression de sol	72
Tableau 57: Récapitulation	76
Tableau 58: Portée D1D3	77
Tableau 59: Portée D3D5	77
Tableau 60: Portée D5D7	78
Tableau 61: Portée D1D3	79
Tableau 62 : Portée D3D5	79
Tableau 63: Portée D5D7	80
Tableau 64: Exécution de la méthode de cross	82
Tableau 65: de cahier de charge	118
Tableau 66: Section de conducteur	119
Tableau 67: coefficient d'évacuation FL	128
Tableau 68: descente	129
Tableau 69: Prix par heure de main d'œuvre	137
Tableau 70: Sous détail de prix fouille	138
Tableau 71: Sous détail de prix béton de propreté :	138
Tableau 72: Sous détail de prix béton armée	139
Tableau 73: Sous détail de prix maçonnerie de brique	139
Tableau 74: Sous détail de prix hérissonne	140
Tableau 75: Sous détail de prix béton ordinaire	140
Tableau 76: Sous détail de prix enduit	141
Tableau 77: Sous détail de prix carrelage	141
Tableau 78: Sous détail de prix armature	142
Tableau 79: Sous détail de prix coffrage	142
Tableau 80: Sous détail de prix badigeonnage	143
Tableau 81: Sous détail de prix hydrofuge	143
Tableau 82: Sous détail de prix maçonnerie de moellon	144
Tableau 83: Sous détail de prix pavée	144
Tableau 84: Tableau de récapitulation de devis estimatif	152
Tableau 85: Chef d'équipe	154
Tableau 86: Ouvrage spécialisé	155
Tableau 87: Manœuvre	156
Tableau 88: Récapitulation de classification des ouvriers	157
Tableau 89: Matrice de dépouillement des données	158
Tableau 90: calcul sur le graphe	159

LISTE DES FIGURES

Figure 1:Localisation de la région	2
Figure 2 :Etat actuel de gare routier.....	11
Figure 3 :Etat actuel de gare routier.....	11
Figure 4:Etat actuel de gare routier.....	11
Figure 5:localisation du projet.....	12
Figure 6: bâtiment	12
Figure 7:Schéma fonctionnel du Rez de chaussée.....	13
Figure 8:Fonctionnel de la première étage	13
Figure 9 : Fonctionnel de la deuxième étage	14
Figure 10: Fonctionnel de la troisième étage.....	14
Figure 11: organigramme fonctionnel de la gare	22
Figure 12:structure pavée	24
Figure 13:pavée	24
Figure 14: Charpente métallique.....	32
Figure 15:Charge permanent 1.....	35
Figure 16: Charge permanent 2.....	36
Figure 17:Charge d'exploitation	36
Figure 18: Charge de vent 1	36
Figure 19:Charge de vent 2	37
Figure 20:Force fx	37
Figure 21: Force fy	37
Figure 22: Moment my	38
Figure 23: Combinaison d'action	38
Figure 24: Dimension des aciers :	38
Figure 25: Résultat de section d'acier.....	39
Figure 26:Pied de poteau articulé.....	50
Figure 27:Pied de poteau articulé(vue de gauche).....	51
Figure 28:Pied de poteau articulé(vue de droite).....	51
Figure 29:Pied de poteau articulé(vue de dessus).....	51
Figure 30:Assemblage d'angle de portique.....	60
Figure 31: Assemblage d'angle de portique(vue de face)	60
Figure 32: récapitulation de la charge	81
Figure 33:Diagramme de moment de tous les structure	91
Figure 34 : Diagramme d' effort tranchant	92
Figure 35:Poutre suivant la largeur de l'ouvrage	95
Figure 36: Poutre suivant la longueur de l'ouvrage.....	96
Figure 37: Modélisation de dalle	96
Figure 38:Moment fléchissent de dalle	97
Figure 39: Effort tranchant de dalle.....	97
Figure 40: Charge.....	104
Figure 41:Modélisation de Verdande	104
Figure 42: Moment fléchissent.....	104
Figure 43: Effort tranchant.....	105
Figure 44: Vérification des unités	107

Figure 45:Modélisation de ligne de construction	108
Figure 46:Modélisation de ligne de construction	108
Figure 47:Modélisation de poteau	109
Figure 48:Modélisation de poteau	109
Figure 49:Modélisation de poutre	110
Figure 50: Modélisation de poutre	110
Figure 51: Modélisation de poutre	111
Figure 52 : Modélisation de dalle	111
Figure 53:Modélisation d'appuis	112
Figure 54: Charge.....	112
Figure 55 : Charge.....	113
Figure 56:modélisation du bâtiment	113
Figure 57:Force fz	114
Figure 58:Force fx	114
Figure 59: Force Fy.....	115
Figure 60:Moment Mx	115
Figure 61:Moment My	116
Figure 62:Moment Mz	116
Figure 63:Déformation.....	117
Figure 64:Schéma multifilaire de réez de chaussé	120
Figure 65:Schéma multifilaire de rez de chaussée	121
Figure 66; Schéma multifilaire de Premier étage	122
Figure 67:Schéma multifilaire de Premier étage	123
Figure 68: Schéma multifilaire de deuxième étage	124
Figure 69: Schéma multifilaire de deuxième étage	125
Figure 70: Schéma multifilaire de Troisième étage	126
Figure 71 : Schéma multifilaire de Troisième étage	127
Figure 72:Réseau PERT:.....	159

INTRODUCTION

Antsirabe est une des villes situées au centre de Madagascar. La plupart de la population ne peut pas se procurer des moyens de transport individuel ; donc les transports collectifs sont primordiaux pour leur permettre de se voyager. Actuellement, la gare routière sise à vatofotsy ne répond pas aux besoins de voyageurs. Le sol n'est pas revêtu alors il est couvert de boue et d'eau de pluie pendant l'été et beaucoup de poussière pendant le printemps. La gare routière qui n'est pas clôturée peut causer l'insécurité des voyageurs et aussi pour les voitures de transport. La piste qui s'y trouve n'a pas de couverture, alors il y a une très grande difficulté de faire l'embarquement et le débarquement pendant la période de pluie.

La solution à ces nombreux problèmes est de construire une nouvelle gare routière qui exige des moyens d'infrastructure moderne qui répondent aux besoins de voyageurs. On va mettre des revêtements sur le sol et clôturer l'enceinte de la gare routière, et on va rénover la toiture en y mettant un toit avec de la charpente métallique sur le parking.

Notre sujet de mémoire consiste à un : « projet de construction d'une gare routière sise à vatofotsy Antsirabe »

Le projet de construction de la gare joue un rôle important dans la rénovation de la Ville d'Antsirabe d'une part, et pour l'amélioration des accueils des voyageurs de l'autre part.

La réalisation du projet de construction de cette gare routière est d'assurer la sécurité des voyageurs ainsi leur confort et le sens de l'organisation des transporteurs. La gare routière sera une fierté pour la ville d'Antsirabe car il assurera un développement durable sur le point de vue économique.

Le projet de mémoire se présente en trois parties :

Première partie : généralité sur le projet

Deuxième partie : étude technique

Troisième partie : évaluation de l'impact du projet

Partie I : généralités sur le projet

Chapitre1 : ENVIRONNEMENT DU PROJET

1.1 Cadre physique

1.1.1 Localisation Géographique

La Région Vakinankaratra se situe sur les hauts plateaux de Madagascar, elle constitue la partie méridionale de la province d'Antananarivo entre le massif volcanique de l'Ankaratra et la rivière Mania à la limite de la province de Fianarantsoa. Située en plein centre de l'île, elle est délimitée :

à l'Est par les régions d'Alaotra-Mangoro et d'Atsinanana ;

à l'Ouest par la région de Menabe ;

au Nord par les régions d'Analamanga, d'Itasy et de Bongolava ;

et au Sud par la région d'Amoron'i Mania.



Figure 1: Localisation de la région

Source : monographie région vakinankaratra [1.01]

Elle est subdivisée en sept districts : Ambatolampy, Antanifotsy, Antsirabe I, Antsirabe II, Betafo Faratsiho et Mandoto. Le chef-lieu de la région est Antsirabe I, situant à 1500 m d'altitude dans une cuvette entourée de volcans. Il se trouve à 167 km au Sud de la capitale de Madagascar, en empruntant la RN7. La région Vakinankaratra est limitée par les coordonnées géographiques suivantes :

entre 18°59' et 20°03' de latitude Sud ;

entre 46°17' et 47°19' de longitude Est.

La région se caractérise par les hauts plateaux, les collines plus ou moins escarpées et les massifs volcaniques. Elle dispose de nombreuses sources d'eau thermale (chaudes) ou minérale encore exploitées aujourd'hui. Les vertus de ses eaux découvertes par deux missionnaires norvégiens au XIXe siècle, y ont attirés des personnages illustres. Les souverains eux-mêmes venaient y soigner leurs rhumatismes.

La région couvre une superficie totale de 19 098 km².

Superficie des districts dans la Région Vakinankaratra

unite en km²

Tableau 1:superficie des district dans la region vakinankaratra

district	superficie en km ²
Ambatolampy	1709
Antanifotsy	3425
Antsirabe I	180
Antsirabe II	2769
Betafo	4607
Faratsiho	2015
Mandoto	4500
Total	19205

Source : monographie région vakinankaratra [1.02]

1.1.2 Relief

La région Vakinankaratra fait partie des hautes terres. Son relief se distingue par une altitude plus élevée et elle est dominée par des sols volcaniques comprenant plusieurs bassins aménagés : Ambohibary et Faratsiho.

Son relief est marqué par l'existence de trois ensembles naturels :

le Centre est caractérisé par le massif volcanique de l'Ankaratra où se trouve la plus haute altitude de la Province d'Antananarivo qui culmine à 2 644 mètres, le Tsiafajavona ;

au Sud, la constitution de l'Ankaratra a provoqué dans la partie occidentale une série d'effondrements favorisant la formation de dépressions à fond alluvial et présentant de nombreux cratères et lacs ;

la zone méridionale, dominée par la chaîne de l'Ibity est constituée d'une succession de petites cuvettes au sol sableux, jonché de blocs de quartzite de toute taille.

Le Moyen Ouest de Vakinankaratra est constitué par la pénéplaine de Mandoto-Ramaritina où l'altitude s'abaisse à 1 000 m.

1.1.3 Hydrologie

La *Mahajilo* et ses affluents (*la Mania, la Kitsamby, la Sakay*), ainsi que le *Bas Mangoro* et son affluent *Onive*), traversent la Région Vakinankaratra. Dans l'ensemble, le réseau hydrographique semble dense et assez hiérarchisé.

1.1.4 Pédologie

Basée sur les facteurs pédologiques et climatiques, la Région Vakinankaratra se caractérise par la typologie suivante :

les zones du massif de l'Ankaratra se caractérisent par un climat de type de haute montagne.

les zones des plateaux et plaines du Moyen Ouest disposent également tous les atouts au développement des cultures variées, de l'élevage et de la pisciculture.

Entre autres, deux types de sols dominant la région (Source : Monographie UPDR, 2003)

Les sols ferrallitiques humifères noirs ou *ando* sols, caractéristiques des régions situées au-dessus de 2 000 m d'altitude et qui se distingue par l'épaisseur de l'horizon supérieur humifère noir, limoneux, très poreux, gorgé d'eau. Ce type de sol couvre une grande partie de la région. Ils sont d'évolutions

très diverses, pouvant porter du maïs, du manioc, et peuvent se prêter à la culture de pommes de terre et à l'arboriculture.

Les sols hydro morphes qui sont constitués de marais actuels et de marais anciens modifiés par le drainage ou sols alluvionnaires issus du bassin versant exclusivement basaltique. Ce type constitue les bas-fonds portent en plus du riz, des cultures de contre saison.

Il faut d'ores et déjà faire attention, car l'exploitation du sol, de par sa potentialité, doit s'accompagner d'une lutte incessante pour la conservation et la restauration des sols, ce qui suppose l'interdiction, voire l'éradication des feux de brousse, la promotion, la mise au point de procédés destinés

1.1.4 Géologie

La Région Vakinankaratra présente une caractéristique comme transition entre le pays Merina et le Betsileo. Sa géologie se démarque par son volcanisme fin tertiaire.

Trois ensembles géologiques peuvent être distingués :

le socle cristallin dans la partie Ouest et Sud qui est constitué des schistes cristallins et des roches à éruptions essentiellement granite ;

le massif volcanique dans le nord est constitué par les formations volcaniques anciennes et les formations volcaniques récentes ou subactuelles ;

les cuvettes volcano-lacustres au centre est, qui a comme origine l'abaissement du compartiment Ouest après fractures d'une surface initiale. Ces cuvettes contiennent de dépôt de sédiments qui serait conséquent à la formation des massifs de l'Ankaratra qui aurait joué le rôle de barrage pour le réseau hydrographique qui s'écoulait initialement vers l'Ouest.

1.1.5 Etat de la population

La connaissance de l'état de la population, son effectif et sa structure en terme de groupe d'âges et de conditions de vie permet de mesurer beaucoup d'aspects socio-économiques de la région. Il montre les besoins en termes d'infrastructures, de services publics et il décrit les demandes potentielles. Par ailleurs, la disponibilité des ressources humaines se reflète dans la composition de la population

1.1.5.1 Population totale

Selon les informations contenues dans les données de la Monographie 2009, 7,8 % de la population nationale vivent dans la Région Vakinankaratra¹. Par district, 13,4 % de la population de la région habitent à Antsirabe I. Environ, un cinquième habite à Antsirabe II. Il est suivi des districts qui sont

géographiquement les plus proches d'Antsirabe I, c'est-à-dire, Antanifotsy, Betafo et Ambatolampy. Les 2 districts les plus éloignés, à savoir Mandoto et Faratsiho contiennent respectivement moins de 10 % de la population de la région. Néanmoins, la répartition par district de la population de la région ne présente pas de grand déséquilibre.

Tableau 2: Structure de la population dans la région vakinakaratra

district	Parte de la population de region vakinakaratra	Parte dans la populaton total de madagascar
Ambatolampy	14,1	1,1
Antanifotsy	18,6	1,4
Antsirabe I	13,9	1,1
Atsirabe II	21,5	1,7
Betafo	14,4	1,1
Faratsiho	9,3	0,7
Mandoto	8,2	0,6
Total	100	7,8
Unite %		

Source : Monographie 2022 [1.03]

Selon les résultats de l'Enquête Périodique auprès des Ménages de 2010 (EPM 2010), en moyenne, un ménage du Vakinankaratra est composé de 5,1 personnes. Cette taille du ménage est supérieure de 0,3 à la moyenne nationale. C'est surtout le milieu rural de Vakinankaratra qui se caractérise par une taille moyenne assez élevée de 5,3 personnes. Par contre, en milieu urbain, la taille moyenne des ménages de 4,5 est la même que celle au niveau national.

Taille moyenne des ménages selon les milieux de résidence

Tableau 3:raport de masculinite selon le milieu

	urbaine	rural	Ensemble
Vakinankaratra	4,5	5,3	5,1
Madagascar	4,5	4,9	4,8

Source : monographie région vakinankaratra [1.04]

1.1.5.2 Répartition par milieu (urbain, rural) de la population

Selon la délimitation classant comme localités urbaines les communes qui sont chefs-lieu de leur district d'appartenance², une large majorité, 78,7 % de la population de Vakinankaratra habite en milieu rural. Cette répartition urbain-rurale s'apparente à la situation nationale (monographie région vakinankaratra)

1.1.5.3 Répartition par classe d'âge et par sexe de la population active

A l'instar de sa population dans son ensemble, la population économiquement active de Vakinankaratra se caractérise par sa jeunesse. L'âge moyen de ce groupe est de 31,4 ans. Il est inférieur à la moyenne nationale. De plus, 41 % de la population active y sont âgés de moins de 25 ans. D'un côté, la jeunesse de l'offre de travail de Vakinankaratra constitue un avantage quant à une durée plus longue de la vie active et à la possibilité de perfectionnement professionnel. De l'autre côté, elle illustre l'accès très tôt, voire trop tôt, des enfants au monde du travail. (Monographie région Vakinankaratra)

La population en âge de travailler se compose majoritairement de femmes, quoiqu'il s'agisse d'une faible majorité. Par contre le taux d'activité masculin est supérieur à celui des femmes. Les deux faits se compensent pour donner une composition par genre quasi équilibrée de la population active. On retrouve cette situation au niveau de l'ensemble du pays. (Monographie région Vakinankaratra)

1.1.5 Activité

Quels que soient les milieux de résidence et les genres considérés, les taux d'activité des personnes âgés de 5 ans et plus à Vakinankaratra sont tous en dessus des moyennes nationales. Pour la région dans son ensemble, ce taux atteint 70,9 % contre 63,7 % au niveau national. Vakinankaratra se caractérise par la similitude des taux d'activité en milieu urbain et en milieu rural. Pour les hommes, il est de 72,5 % contre 69,2 % pour les femmes. Cet écart se retrouve au niveau national '. (monographie région Vakinankaratra)

Une large majorité, plus de 85 %, des travailleurs exercent dans l'agriculture. Pour les femmes, le taux est supérieur de 12,6 points au taux national. Il en est de même pour les hommes avec une différence de 12,4 points. Viennent ensuite les activités commerciales et de services avec des proportions respectives de 7,0 % pour les femmes et 6,1 % pour les hommes. Les cadres et technicien de direction ne représentent que 3,7 % des femmes travailleurs et 2,2 % des hommes travailleurs. (Monographie région Vakinankaratra)

1.1.6 Habitat

Les caractéristiques du logement du ménage déterminent une grande partie de son bien-être. A préférence égale, ils reflètent les niveaux de vie et le pouvoir d'achat de différents ménages. A part cette pertinence des informations sur le logement, il est à rappeler que les données collectées lors des enquêtes statistiques en sont plus fiables à cause de la vérification de visu que les enquêteurs ont pu effectuer en complément des déclarations des répondants. (Monographie région Vakinankaratra)

1.1.6.1 Type d'habitation

Une forte majorité (83 %) de la population de la région habite dans des maisons individuelles de type traditionnel. Vient ensuite les villas de types moderne avec près de 6 % de la population. Mise à part cette dernière catégorie d'habitation, la répartition au niveau de la région et la situation nationale sont plus ou moins semblables.

1.1.6.2 Type de matériaux du mur extérieur

La quasi-totalité des murs d'habitations des ménages de Vakinankaratra ont été bâtis avec des briques (55,7 %) ou de la terre battue (42,0 %). Ces 2 types de matériaux de construction représentent 97,7 % des maisons habitées par les ménages. Au niveau national, un peu moins du tiers des maisons ont été fabriquées à l'aide des écorces, feuilles et tiges. Ces dernières ne constituent que les principaux matériaux pour les murs extérieurs de 0,2 % des habitations de Vakinankaratra. C'est probablement dû au climat et à la disponibilité relative des matériaux selon les régions. (Monographie région Vakinankaratra)

1.1.6.3 Type de plancher

Si les caractéristiques des murs extérieurs semblent être meilleures à Vakinankaratra par rapport au reste du pays, il en est autrement pour le plancher. 2 maisons sur 3 y ont comme plancher de la terre battue. Vient ensuite le bois avec une proportion de 25,7 %. Le ciment béton concerne 12,1 % des maisons d'habitation. (Monographie région Vakinankaratra)

1.1.7 Sources d'eau à boire, accès à l'électricité et type de toilette

Selon les résultats de l'EPM 2010, 38,4 % de la population de Vakinankaratra ont accès à des sources contrôlées pour l'eau à boire. Ce taux est inférieur de 6,5 points à la moyenne nationale. Il en est de même pour l'accès à l'électricité qui est de 10,3 % à Vakinankaratra contre 13,3 % au niveau national. C'est l'utilisation de latrine (ou mieux) qui est déjà largement répandue à Vakinankaratra avec un taux de 75,4 % contre 39,8 % pour Madagascar. (Monographie région Vakinankaratra)

Tableau 4: Taux d'accès à certaine vie et service

	Eau contrôlée	électricité	Mieux
Vakinankaratra	38,4	10,3	75,4
Madagascar	44,9	13,3	39,8

Source : Monographie région Vakinankaratra [1.05]

1.1.8 L'éducation

1.1.8.1 Les infrastructures scolaires publiques

Au total, on a recensé 1123 EPP dans la Région Vakinankaratra durant l'année scolaire 2007-2008. En moyenne, chaque fokontany dispose plus d'une EPP. Le nombre total des CEG dans la région est de 98. En comparant avec le nombre de commune, on peut espérer que chaque commune de la région dispose d'au moins un CEG. (Monographie région Vakinankaratra)

En 2008, la région dispose de huit lycées publics d'enseignement général. Chaque district a un lycée public à l'exception du district d'Ambatolampy qui en dispose 2. Le seul lycée technique public de la région se trouve à Antsirabe I. En outre, la région dispose de 5 centres publics destinés à la formation professionnelle. (Monographie région Vakinankaratra)

1.1.9 Disponibilité de CSBI, CSB II, CHD I, CHD II et soin dentaire public

En 2008, la Région Vakinankaratra dispose de 108 CSB II et de 49 CSB I. En moyenne, chaque commune dispose d'au moins un CSB II. Globalement, chaque formation sanitaire (CSB I ou CSB II) assure l'activité de maternité. Les districts d'Antanifotsy, de Betafo et de Mandoto ne disposent que d'un CHD I, tandis que les districts d'Ambatolampy et d'Antsirabe I ont pourvu d'un CHD II. Pourtant, on a constaté l'existence d'au moins un soin dentaire public dans chaque district de la région. (monographie région Vakinankaratra)

Tableau 5:Disponibilité de CSBI, CSB II, CHD I, CHD II et soin dentaire public

district	CSB I	CSB II	MATERNITE PUBLQUE	CHD I	CHD II	Soin dantaire publique	Nombre de commune
Ambatolampy	6	18	24	0	1	1	18
Antanifotsy	7	15	32	1	0	2	12
Antsirabe I	0	23	23	0	1	1	1
Antsirabe II	12	25	37	0	0	1	20
Betafo	9	10	19	1	0	1	18
Faratsiho	10	9	19	1	0	1	9
Mandoto	5	8	13	0	0	1	8
Total	49	108	157	3	2	8	86

Source : monographie région vakinankaratra [1.06]

1.1.10 Service de transport

Les services de transport et de communication suffisants, de qualité sont essentiels dans le développement de l'économie. En comparaison à la situation nationale on peut conclure que globalement les services de transport par route à Vakinankaratra sont dans une meilleure condition. 64,5 % des communes de la région sont desservies par des lignes de transport en commun régulières contre 47,3 % au niveau national. Il en est de même pour les terminus de transport en commun avec des taux respectifs de 47,7 % à Vakinankaratra et 35,7 % pour l'ensemble des communes de Madagascar. 7,0 % des communes ont des stations-services des « grands distributeurs » alors que pour l'ensemble du pays ; elles sont de 5,8 %. Cette supériorité relative des taux de couverture est retrouvée pour les ateliers de vulcanisation, de dépannage de voiture et des tôleries. (Monographie région Vakinankaratra)

1.2 Justification de projet :

1.2.1 Etat actuel de gare routier :

Le sol n'est pas revêtu qui stocke de l'eau et d'eau de pluie pendant l'été et beaucoup de poussier pendant le printemps :



Figure 2 :Etat actuel de gare routier

Source : auteur

La gare routière n'est pas clôturée risque de l'insécurité de voyageur et de la voiture qui se gare.



Figure 3 :Etat actuel de gare routier

Source : auteur

La piste n'est pas de couverture, l'embarquement et le débarquement sont très difficile pendant la période de pluie :



Figure 4:Etat actuel de gare routier

Source : auteur

Chapitre 2 : ETUDES ARCHITECTURAL

2.1. Présentation de site

Notre projet se situe à Avatofotsy Atsirabe à côté de la route de vélodrome



Figure 5:localisation du projet

Source : Google maps [2.01]

2.2 Description de bâtiment

C'est un grand bâtiment qu'on trouve tous les services. Il présente 4 niveaux. Il occupe un surface d'environ 410,8 m². Le bâtiment a une longueur de 31,6 m, une largeur de 10,4m avec 13,07 m de hauteur. Sa hauteur sous plafond est de 3,10 m



Figure 6: bâtiment

Source auteur

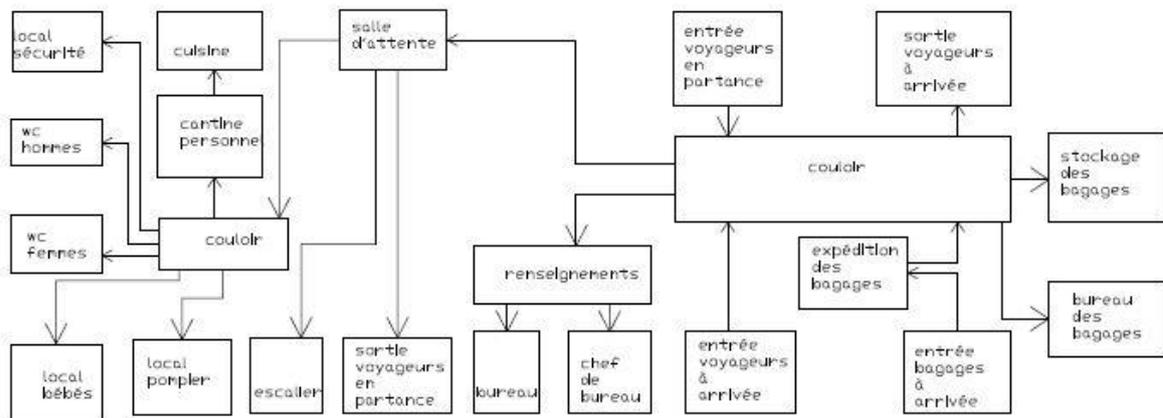


Figure 7:Schéma fonctionnel du Rez de chaussée

Source auteur

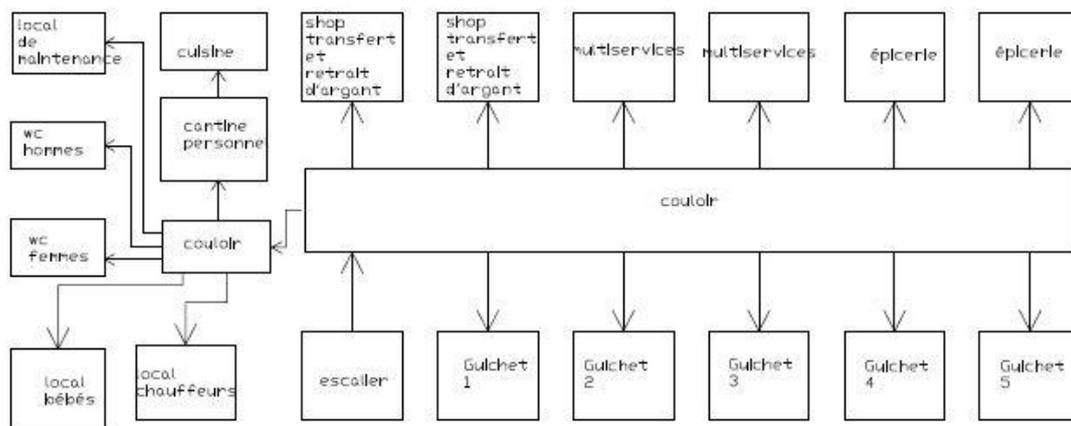


Figure 8:Fonctionnel de la première étage

Source : auteur

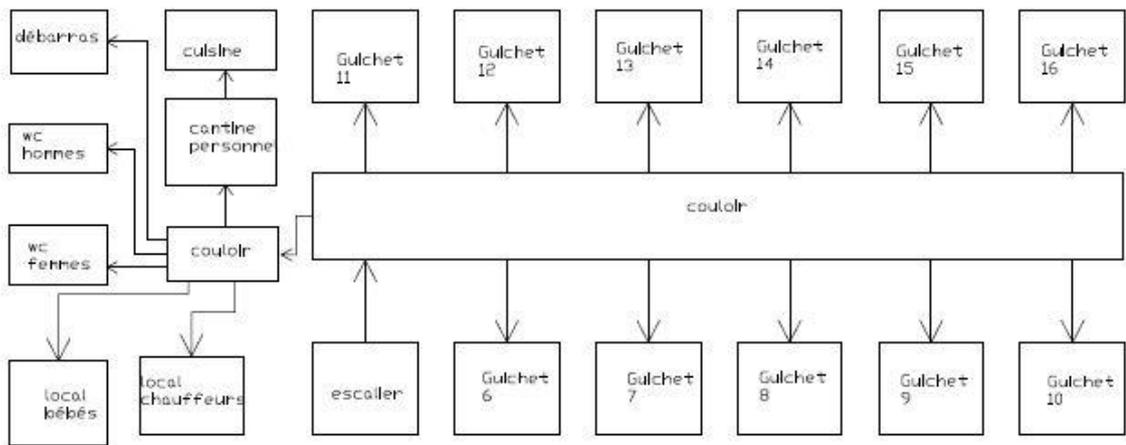


Figure 9 : Fonctionnel de la deuxième étage

Source : auteur

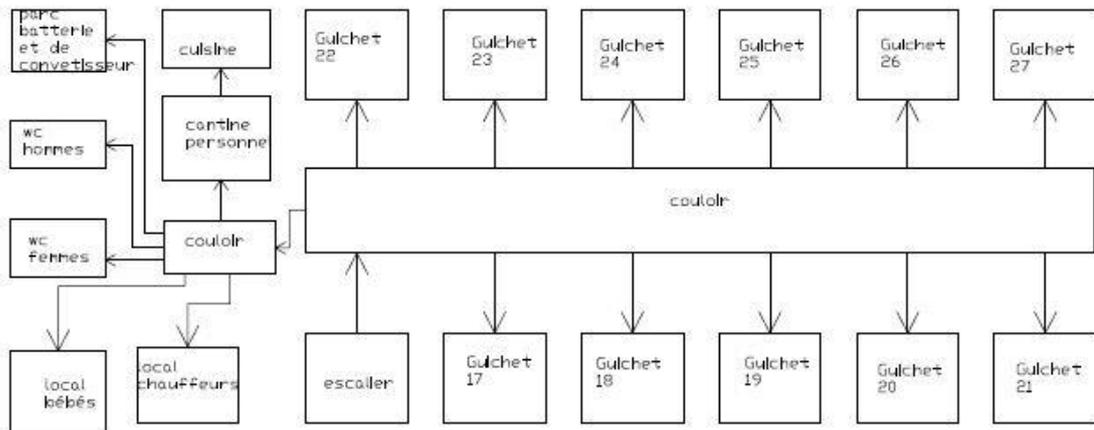


Figure 10: Fonctionnel de la troisième étage

Source : auteur

Tableau 6:La superficie de chaque pièce du Rez de chaussée

Désignation	Nombre	Surface (m ²)
Couloir	2	38
Stockage des bagages	1	22
Bureau des bagages	1	13
Expédition de bagage	1	3
Renseignement	1	1,6
Chef de bureau	1	13
Bureau	1	13
Salle d'attente	1	102
Escalier	1	16
Local pompier	1	10
Cantine personnel	1	9
Cuisine	1	4
Local bébés	1	5
WC homme	1	9
WC femme	1	9
Local sécurité	1	3,5

Source : auteur

Tableau 7:La superficie de chaque pièce de la première étage

Désignation	Nombre	Surface (m ²)
Shop Transfer et retrait d'argent	2	15
Multiservices	2	13
Epicerie	2	13
Guichet	5	13
Local pompier	1	10
Cantine personnel	1	9
Cuisine	1	4
Local bébés	1	5
WC homme	1	9
WC femme	1	9
Local maintenance	1	3,5

Source : auteur

Tableau 8: La superficie de chaque pièce de la deuxième étage

Désignation	Nombre	Surface (m ²)
Escalier	1	16
Guichet	11	13
Local pompier	1	10
Cantine personnel	1	9
Cuisine	1	4
Local bébés	1	5
WC homme	1	9
WC femme	1	9
Débarrasse	1	3,5

Source : auteur

Tableau 9: La superficie de chaque pièce de la troisième étage

Désignation	Nombre	Surface (m ²)
Escalier	1	16
Guichet	11	13
Local pompier	1	10
Cantine personnel	1	9
Cuisine	1	4
Local bébés	1	5
WC homme	1	9
WC femme	1	9
Parc batterie et de la convertisseur	1	3,5

Source : auteur

Chapitre 3 : CONTROLE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION

3.1 L'eau

En général toutes les eaux conviennent si elles ne contiennent pas d'éléments nocifs qui influent défavorablement le durcissement (matière organique telle que huiles, graisses, sucres,) ou la corrosion des armatures (acide, eau de mer...) L'eau potable du réseau de distribution convient très bien mais l'eau puisée en eau courante ou dans la nappe phréatique peut en général convenir.

3.2 Les granulats

Les granulats rocheux sont constitués par le sable, les gravillons et cailloux. Ils forment le squelette du béton. Ils représentent environ 80% du poids total du béton.

Ils vont former une disposition plus ou moins ordonnée qui va conférer au béton sa résistance. C'est le ciment hydraté qui va coller les granulats. Il faut remplir les trous entre les granulats de plus petite diamètre. On comprend de lors pourquoi il faut sélectionner sérieusement la quantité granulaire de chaque dimension pour optimiser le remplissage et minimiser la quantité de ciment. C'est le but de la granulométrie.

Un granulats est caractérisé du point de vue granulaire par sa classe d/D , lors que rapport $D/d \geq 2$ et $D \leq 125\text{mm}$.

Analyse granulométrique par tamisage :

3.3 Sable

Tableau 10 :Granulométrie du sable

Dimension des mailles du tamis	Grosseur des grains	Utilisation
Sable fin	0 à 1,25 mm	Enduit
Sable moyens	1,25mm à 2,5mm	Mortier
Gros sable	2,5mm à 5mm	Béton

Source : cours matériaux de construction [3.01]

3.4 Gravillon

Tableau 11: Granulométrie de gravillon

Dimension des mailles du tamis	Grosueur des graines	utilisation
Gravionnettes ; mignonette	5/8 ou 5/10	Auto blocage ; Agglos
Gravillons moyens	5/15	Béton : exemple (dallons)
Gravillons gros	5/25	Béton pour structuré (poutre...)

Source : cours matériaux de construction [3.02]

Graves : mélange de sable et de gravillon

3.5 Essais sur les matériaux

Essais sur le sable (ES) :

$ES \geq 60 \rightarrow$ bon sable

$ES \geq 80 \rightarrow$ sable propre

Module de finesse

$2,2 \leq Mf \leq 2,8 \rightarrow$ bon pour béton

$Mf \leq 2,2 \rightarrow$ sable fin (0 à 1,25 mm \rightarrow enduit)

Essais sur le gravillon : (Los Angeles)

$0 \leq LA \leq 15 \rightarrow$ très bon

$15 \leq LA \leq 25 \rightarrow$ bon

$25 \leq LA \leq 40 \rightarrow$ moyen

$LA \geq 40 \rightarrow$ Médiocre

3.6 Le liant

C'est le constituant qui va réagir chimiquement avec l'eau de devenir résistance, et lier tous les ingrédients.

Elle est déterminée dans la résistance de béton qui dépend de la nature de ciment, de sa propre résistance et de l'évolution de son durcissement.

Le choix de type de ciment ainsi que son dosage dépendent à la fois des performances recherchées, de la nature des autres constituants et de plusieurs paramètres (type du béton, destination de l'ouvrage)

3.7 Brique

Les briques utilisées ici sont les briques en argile cuite de dimension : 20 cm de longueur et de 10 cm de largeur et de 7 cm de hauteur (brique 7)

C'est un matériau composite constitué des granulats, de liant et de l'eau. Éventuellement des adjuvants et additifs.

3.8 Classification du béton :

-Classification selon la masse volumique :

Bétons légers

Bétons très légers

Bétons courants

Bétons lourds

-Classification suivant la nature du plus gros sable :

Bétons de sable

Bétons de mignonette

Bétons de gravions

Bétons de cailloux ou de pierre cassée

-Classification suivant la nature de liant

Bétons hydrauliques (bétons en ciment)

Béton à la chaux hydraulique

Béton butine

-Classification selon la nature

Béton ordinaire

Béton armé

Béton pré contrainte

-Classification selon sa formation

Le mortier et coulis

Les bétons courant

3.9 Acier

-Leur forme (barre lisse, barre haute adhérence)

-Leur nuance (doux, mi-dur, dur) correspondant au pourcentage de carbone contenu dans l'acier entre 0,2 et 0,5% de carbone.

-Leur limite élastique exprimée en MPa (symbole E)

Ex : Fe E235

Fe : acier (et non fer)

E : limite élastique (fe)

On distingue :

-Ronds lisses de nuances :

Symbole &

Fe E215 limite élastique $f_e = 215$ MPa

Fe E235 limite élastique $f_e = 235$ MPa

-Les barres à haute adhérence, de nuances :

Symbole HA

Fe E400 limite élastique $f_e = 400$ MPa

-Treillis soudés : formés par assemblage des barres de fils lisses ou à haute adhérence.

Symbol : pour lisses, T.S. L et pour haut adhérence, T.S.H.A

Les aciers sont livrés en barres de 12 m et 15 m dans les diamètres dits nominaux

Suivants : 5 – 6 – 8 – 10 – 12 – 14 – 16 – 20 – 25 – 32 – 40 – 50 (en mm)

Partie II : ETUDES TECHNIQUE

Chapitre 4 : DIMENSIONNEMENT DE PARKING

4.1 Comptage de trafic

En outre, il y a 21 coopératives qui utilisent la gare routière. Leurs véhicules sont composés des minibus. En General, le nombre de véhicule utilise varie en fonction de période. Soit, 2 véhicules au minimum pendant la période de vacance.

On prévoit un parking pour 26 autocar et 78 minibus

Tableau 12: dimensionnement

désignation	nombre	Dimension (m)
Minibus	80	6*3
autocar	20	13*3,5

Source : auteur

4.2 organigramme fonctionnel de la gare

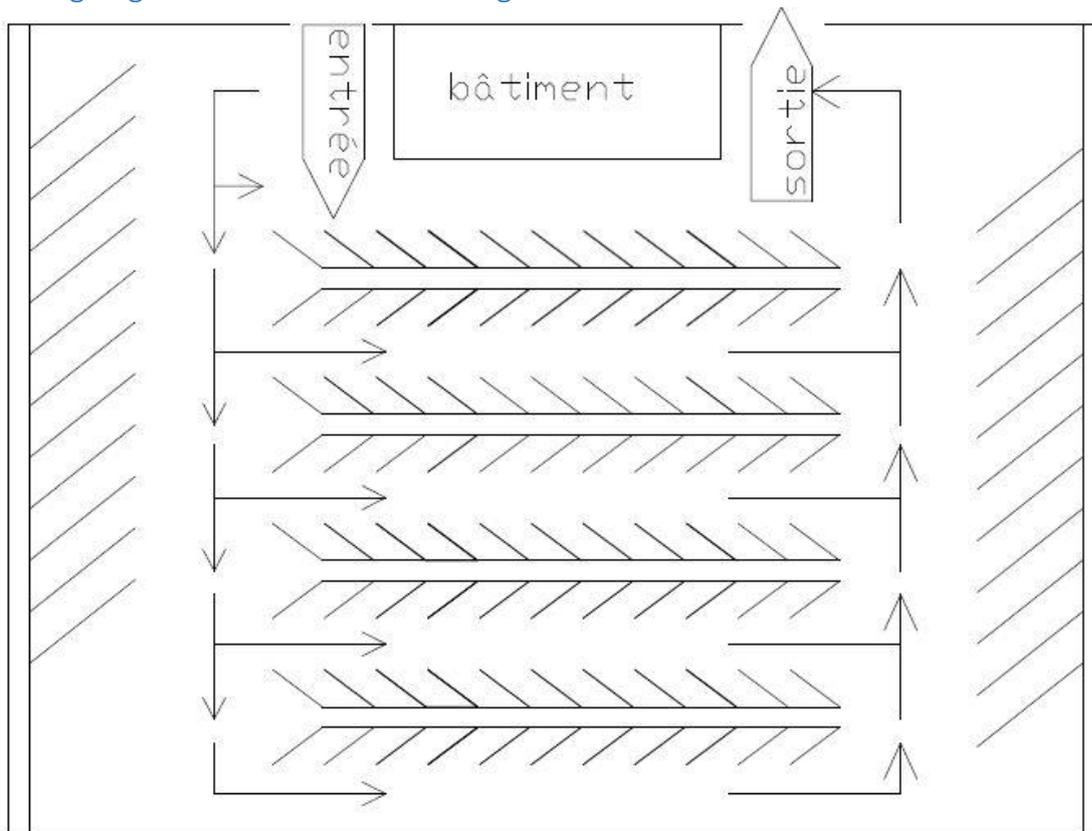


Figure 11: organigramme fonctionnel de la gare

Source : auteur

4.3 Portance de sol

4.3.1 Indice de portance de sol

L'indice portance CBR est le rapport exprime en % de la pression produisent un enfoncement donné au moyen d'un poinçon cylindrique normalisé se déplacent à une vitesse déterminée, et de la pression nécessaire pour enfoncer le même poinçon, dans les conditions, dans les mêmes conditions dans un matériau type.

Classe de portance de sol :

Les sols sont classés suivent leur indice portant CBR. On distingue cinq classe de illustrées par le tableau suivant :

Tableau 13: classe de sol suivent l'indice portance CBR

Classe	Indice portant CBR
S1	$CBR < 5$
S2	$5 < CBR < 10$
S3	$10 < CBR < 15$
S4	$15 < CBR < 30$
S5	$CBR > 30$

Source : Projet de construction d'une gare routière de l'Est sise a Ampasampito.PDF [4.01]

Dans notre cas, nous avons un bon sol, son CBR peut être pris égale à 30, donc il est classe S5.

4.3.2 Choix de structure :

Le parking sera réalisé avec de structure pavée car le trafic n'est pas important (la plupart de véhicule sont inférieur 3 tonnes). Se structure va se présente comme suit :

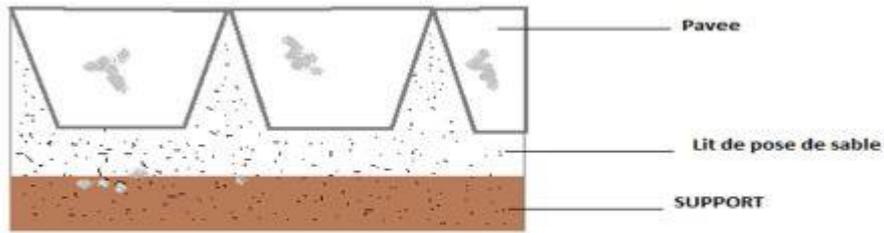


Figure 12: structure pavée

4.3.2 Chaussée pavée :

C'est une chaussée constituée par une support surmontée d'une couche d'assise en pavage pose sur un lit de sable

Matériaux :

Le Pavé est en pierre naturelle (granit ; basalte)

Tableau 14: dimension de pavée

Longueur (cm)	Largeur (cm)	Epaisseur (cm)
40	15	15
40	20	20
30	20	20

Source : pgc [4.01]

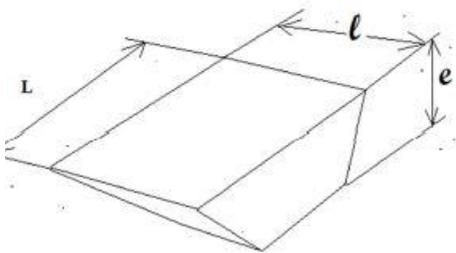


Figure 13: pavée

Dans notre projet, on utilise pavée 30*20*20

Et sable 0/5

Chapitre 5 : CALCUL DU TOIT DE PARKING

On met de toit sur le parking pour faciliter l'embarquement et le débarquement dans l'intempérie

5.1 Etude de vent

5.1.1 Pression dynamique de base

$$Q_v = C_s * C_h * C_m * \delta * q_{v0}$$

C_h : effet de hauteur

Pente inférieure à 0.3 %. La hauteur H peut compter à partir du pied de la construction

$$C_h = \frac{q_h}{q_{10}} = 2,5 \left(\frac{H+18}{H+60} \right)$$

$$2,5 \left(\frac{6.5+18}{6.5+60} \right) = 0.92$$

$$C_h = 0,92$$

Effet de site

Site normal = 1 (plaine ou plateau de grande étendue pouvant présenter des dénivellations importantes de pente inférieure à 10%)

$$C_s = 1$$

Effet du masque

20% de sa hauteur

$$C_m = 1 - \frac{20}{100} = 0,8$$

Effet de dimension :

$H \leq 30$ m d'après abaque $\delta = 0.7$ (Annexe VI)

$$\text{Alors } q_v = 0,92 * 1 * 0,8 * 0,7 q_{v0} = 0,51 q_{v0}$$

Vakinankaratra zone 3 :

Tableau 15: Vitesse de vent normal et extrême de la zone 3 de Madagascar

Valeur normal	Valeur extrême
45 m/s ou 162 km/h	59 m/s ou 212 km/h

Source : cours étude de vent [5.01]

Tableau 16: Pression dynamique de base normal et extrême de la zone 3 de Madagascar

Valeur normal	Valeur extrême
124 daN/m ²	217 daN/m ²

Source : cours étude de vent [5.02]

Tableau 17: Pression dynamique corrige

Valeur normale	Valeur extrême
63,25 daN/m ²	110,67 daN/m ²

Source auteur

5.1.2 Calcul des actions statique

Calcul de Ce

Parois verticale

Face au vent $C_e = +0,8$ (quel que soit γ_0)

Face sous le vent $C_e = - (1,3 \gamma_0 - 0,8)$

Calcul de λ_a et λ_b

$$A = 22\text{m}$$

$$B = 20\text{ m}$$

$$H = 6,5\text{ m}$$

$$\lambda_a = \frac{h}{a} = \frac{6.5}{22} = 0,295$$

$$\lambda_b = \frac{h}{b} = \frac{6.5}{20} = 0,325$$

$$\frac{b}{a} = \frac{20}{22} = 0,91$$

γ_0 est détermine à partir de l'abaque (Annexe VI)

Par interpolation

Grand face

$$\frac{0,5-0,2}{1-0,85} = \frac{0,5-0,295}{1-x}$$

$$\gamma_0 = 0,897$$

Petit face

$$\frac{0,5-0,2}{1-0,85} = \frac{0,5-0,325}{1-x}$$

$$\gamma_0 = 0,912$$

	λ_a	λ_b	$\frac{b}{a}$	γ_0
Grand face	0,295		0,91	0,897
Petit face		0,325	0,91	0,912

Source: auteur

Tableau 18: Ce

	Face au vent	Face sous le vent
Sa	0,8	-0,366
Sb	0,8	-0,385

Source: auteur

Calcul de Ci

Face au vent : $Ci = + 0,6 * (1,8 - 1,3 \gamma_0)$

Face sous le vent : $Ci = -0,6 * (1,8 - 1,3 \gamma_0)$

Tableau 19: Ci

	Face au vent	Face sous le vent
Grande face Sa	0,38	-0,38
Petit face Sb	0,368	-0,368

$Ci = 0.38$ pour Sa et $Ci = - 0.361$ pour Sb

Tableau 20: Combinaison d'action Ce – Ci

Ce – Ci	Pression	Dépression
Sa	0,42	$-2 * 10^{-3}$
Sb	0,42	-0,017

Source : auteur

$Ci = 0,38$ pour Sa et $Ci = - 0,368$ pour Sb

Tableau 21: Combinaison d'action Ce – Ci

Ce – Ci	Pression	Dépression
Sa	1,18	-0,734
sb	1,18	-0,753

Source: auteur

Tableau 22: Récapitulation de valeur maximal

c	pression	Dépression
Sa	1,18	0,734
sb	1,18	0,753

Source: auteur

Tableau 23: Valeur d'effort en daN/m2 (vent normal)

Nature	Grande face Sa	Petit face Sb
Pression	74,63	46,42
Dépression	74,63	47,62

Source: auteur

Tableau 24: Valeur d'effort en daN / m2 (vent extrême)

Nature	Sa	SB
Pression	130,59	81,23
Dépression	130,59	83,33

Source: auteur

Calcul des actions dynamiques exerce par le vent
Les actions parallèles à la direction de vent

$$B = \theta (1 + \varepsilon\tau)$$

Θ = coefficient global dépendent du type de construction

Pour la construction prismatique à base polygonal régulier ou circulaire $\theta = 1$

Calcul de période :

$$T = 0,09 * \frac{H}{\sqrt{LX}}$$

Vent à la grande face

$$T = 0,12$$

Vent à la petite face

$$T = 0,13$$

Calcul ε

Abaque ossature acier (Annexe VI)

Vent à la grande face

Interpolation

$$\frac{0,3-0}{0,50-0} = \frac{0,3-0,12}{0,5-x}$$

$$X = 0,4$$

$$E = 0,4$$

Vent à la petite face

Interpolation

$$\frac{0,3-0}{0,5-0} = \frac{0,3-0,13}{0,5-x}$$

$$X=\varepsilon = 0,22$$

Et $\tau = 0,36$ car $H = 6,5 \leq 10$

$B = 1,072$ pour le vent à grande face et $\beta = 1,047$ pour le vent à petite face

Tableau 25: Récapitulation des actions dynamique exerce par le vent

Direction de vent	H	L x	T (0)	ε	θ	τ	B
Vent à la grande face	6,5	22	0,12	0,2	1	0,36	1,072
Vent à la petite face	6,5	20	0,13	0,22	1	0,36	1,047

Source: auteur

Pour le vent dynamique extrême, le coefficient majoration

$$\begin{aligned} \beta' &= \max \{ 1 ; (0,5 * (1 + \theta)) * \beta \} \\ &= \max \{ 1 ; 1,072 \} \\ &= 1,072 \end{aligned}$$

Tableau de l'action dynamique

$$Q_{dym} = q_{stat} * \beta'$$

Tableau 26: Valeur des efforts en daN/m² (vent normal)

Nature	Grande face	Petite face
Pression	80	49,76
Dépression	80	50,95

Source: auteur

Tableau 27: Valeur des efforts en daN/m² (vent extrême)

nature	Grande face	Petite face
Pression	139,99	87,07
Dépression	139,99	91,47

Source: auteur

5.1.3 Action normal à la direction de vent

$$V_{ct} = \frac{d}{sT}$$

Vent en grande face

$$V_{ct} = \frac{22}{0,30 \cdot 0,12} = 611,11 \text{ m/s}$$

Vent en petite face

$$V_{ct} = \frac{20}{0,30 \cdot 0,12} = 555,5 \text{ m/s}$$

5.2 Dimensionnement de la panne

Dimensionnement de panne de couverture de 22m de porte, posées à un entraxe de 2m, pente 15 %, sachant qu'elles sont soumises au charge suivantes :

-Charge permanente :

$$\text{Couverture bacs acier} : 26 \text{ daN/m}^2 = 1,25 \cdot 26 \cdot 2 = 65 \text{ daN/ml}$$

$$\text{Poids propre de panne estimée à } 6 \text{ daN/m}^2 = 15 \text{ daN/ml}$$

-Charge d'exploitation

$$\text{Entretien de la toiture} : 100 \text{ daN/ml}$$

-Charge variable

$$\text{Vent normale} : 80 \text{ daN/m}^2 = 200 \text{ daN/ml}$$

$$\text{Vent extrême} : 139,59 \text{ daN/m}^2 = 348,97 \text{ daN/ml}$$

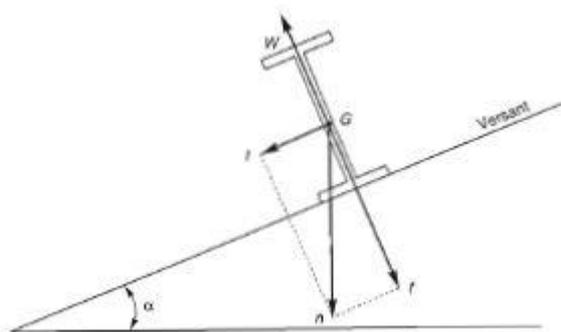
Combinaison d'action:

$$1,35 G + 1,5 Q + 0,67 W_e = 491,80 \text{ daN/ml}$$

$$G - W_e = -248,97 \text{ daN/ml}$$

La combinaison la plus défavorable $n = 348,97 \text{ daN/ml}$

La décomposition de n selon les deux axes zz' et yy' conduit :



$$f = n \cos \alpha = 348,97 \cdot \cos 8,52 = 345,11 \text{ daN/ml}$$

$$t = n \sin \alpha = 348,97 * \sin 8,52 = 51,70 \text{ daN/ml}$$

Panne isostatique avec un lierne à mi porte :

$$M_y = \frac{f l^2}{8} = 208,72 \text{ KN*m}$$

$$M_z = \frac{t * (\frac{l}{2})^2}{8} = 0,77 \text{ KN*m}$$

On détermine le profil minimal nécessaire, qui est ici un IPE 400

$$W_{ely} = 1160 \text{ et } w_{elz} = 146 ; \delta_y = \frac{208,72 * 10^3}{1160} = 179,93 \text{ et } \delta_z = \frac{0,77 * 10^3}{146} = 5,27$$

$$\Delta = \delta_y + \delta_z = 185,2 < f_y = 235 \text{ MPa}$$

Vérification des conditions de flèche :

Il s'agit de vérifier, dans tout le cas que $\frac{f}{l} < \frac{1}{200}$

Fleche suivent zz'

$$\frac{f_1}{l} = \frac{5 * f * l^3}{384 * E I_x} = 3,98 * 10^{-7} < \frac{1}{200}$$

$$\frac{f_1}{l} * 0,41 = 6,42 * 10^{-6} < \frac{1}{200}$$

$$\frac{f_1}{l} = 1,56 * 10^{-5} < \frac{1}{200}$$

Fleche suivent yy'

La flèche transversale selon yy' est en réalité nulle, gênée par le plant de couverture, qui est visé sur le panne et tient lieu de plan de contreventement transversal

Calcul des liernes

Effort de traction dans le tronçon de lierne L1, provenant de la panne sablière.

$$T_1 = 1,25 \frac{t * l}{2} = 163,33 \text{ daN}$$

$$T_2 = 1,25 t \frac{l}{2} + T_1 = 874,20 \text{ daN}$$

$$T_3 = 1,25 * t * \frac{l}{2} + T_1 + T_2 = 1585,07 \text{ daN}$$

Effort dans le diagonal L4

$$T_4 = 792,53 \text{ daN}$$

L'effort maximal étant de 1585,07 daN, le système de liernes aura pour section $A = \frac{1585,07}{23,5} = 67,44 \text{ mm}^2$ (soit tige $\Phi = 23$)

Calcul charpente métallique

Charge permanent

$$G = 352 \text{ daN / ml}$$

Charge exportation

$$Q = 120 \text{ daN/ml}$$

5.3 Charpente métallique

Notre charpente métallique est composée de : membrure supérieure, membrure inférieure, poteau, âmes, panne (figure ci – dessous)

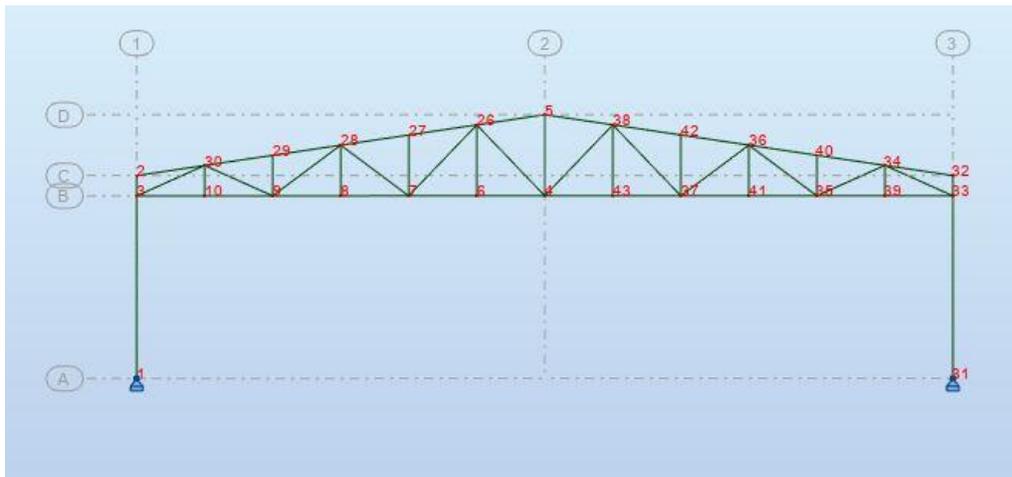


Figure 14: Charpente métallique

Source : auteur

5.4 Dimensionnement de Poteau :

Vérification de la résistance d'un profil type IPE 300

$$\text{Effort traction } N = -3456,70\text{N}$$

Il faut que $N \leq N_r$

$$\text{Avec } N_r = \min (N_{pl} ; N_v ; N_{nett})$$

$$A_{net} = A_{bruit}$$

$$\text{Calcul } \frac{h}{b} : h = 300 \text{ et } b = 150$$

$$\frac{h}{b} = 2 \text{ donc } \frac{h}{b} \leq 2 \text{ courbe a ; } \alpha = 0,21$$

$$\text{Calcul } \frac{d}{tw} : d = 248,6 ; tw = 7,1$$

$$\frac{d}{tw} = 35,01$$

$$E = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 1 ; \frac{36\varepsilon}{\alpha} = 171,42$$

$$35,01 < 171,42$$

$$\frac{d}{t_w} \leq \frac{36\varepsilon}{\alpha} : \text{classe 1}$$

$$B_{Mo} = 1$$

$$A = 53 * 10^2$$

$$N_{pl} = A * \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 1264300 \text{ N}$$

Nette :

Section nette ordinaire

$$N_u = 0,9 A_{net} \frac{f_u}{\gamma_{M0}} \text{ avec } f_u = 260 \text{ MPa}$$

$$N_u = 1144472,12$$

Assemblage par boulons HR à ELU

$$N_{net} = A_{net} * \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$N_{net} = 1264300$$

$$N_r = \min (N_{pl} ; N_v ; N_{net}) = 1144472,72$$

$$3456,70 < 1144472,72$$

$$N < N_r$$

L'IPE 300 convient parfaitement au effort de traction $N = 3456,70$

- vérification de la résistance d'un profil type IPE 300 qui travaille à la compression $N = 858,54 \text{ N}$

Il faut que $N < N_r$

$$\text{Avec } N_r = x * \beta_a * A * \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Calcul de $\bar{\lambda}$

$$L_k = 0,7 l_0 = 3500$$

$$\bar{\lambda} = \max (\bar{\lambda}_y ; \bar{\lambda}_z)$$

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A * F_Y}{N_{ky}}}$$

$$N_{ky} = \frac{3.14 * E * I_y}{l_k} = 14123454,45$$

$$\bar{\lambda}_y = 0,29$$

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{A \cdot F_y}{N_{kz}}}$$

$$N_{kz} = \frac{3,14 \cdot E \cdot I_z}{lk}$$

$$N_{kz} = 1020891,15$$

$$\bar{\lambda}_z = 1,11$$

$$\bar{\lambda} = \max(\bar{\lambda}_y; \bar{\lambda}_z)$$

$$\text{Donc } \bar{\lambda} = 1,11$$

$\bar{\lambda} \geq 0,2$ risque de flambement simple

Calcul de x

Courbe a alors x = 0,5960

$$N_r = x \cdot A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$N_r = 685020,72$$

$$858,54 < 685020,72$$

$N_r < N_r$ vérifier

-flexion de moment M = 2446,93 N

Il faut que M < Mr

Calcul de $\bar{\lambda}_{LT}$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \frac{\lambda_{LT}}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta W}$$

$$\lambda_1 = 93,96 \text{ et } \lambda_{LT} = 110,78$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = 1,18$$

$\bar{\lambda}_{LT} \geq 0,4$: risque de déversement simple

$$\text{Et } \Psi = 0,5 [1 + \alpha (\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2]$$

$$\Psi = 1,29$$

Calcul Xlt

$$X_{lt} = \frac{1}{\psi_{lt} + \sqrt{\psi_{lt}^2 + \bar{\lambda}_{lt}^2}}$$

$$X_{lt} = 1,811$$

$$M_r = x_{lt} \cdot \beta_w \cdot w_{lp} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

$$M_r = 242970345,5 \text{ N} \cdot \text{mm} = 242970,34 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$2446,93 < 242970,34$$

$M < M_r$ vérifier

-flexion effort tranchant

Il faut que $V < V_{pl}$

$$V_{pl} = f_y \cdot \frac{A_v}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2r) \cdot t_f$$

$$A_r = 2214,2$$

$$V_{pl} = 300416,70 \text{ et } V = 54224,2 \text{ N}$$

$V < V_{pl}$: vérifier

-A la flexion de $M = 9494,9$ et $V = 54284,2 \text{ N}$

$M \leq M_r$ ou M_v

$\bar{\lambda}_{lt} = 1,18 > 0,4$: risque de déversement

$$X_{lt} = 1,81$$

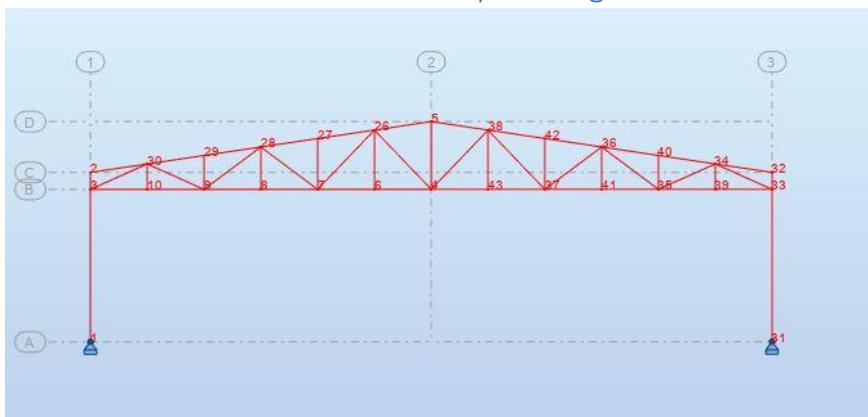
$$M_r = 242970345,4 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$0,5 V_{pl} = 150209,35$$

$$V \leq 0,5 V_{pl} \text{ et } 242970 \geq 14365,97$$

$M \leq M_r$ vérifier

5.5 Vérification de l'autre section par la logiciel robotat



Source : auteur

Figure 15: Charge permanente 1

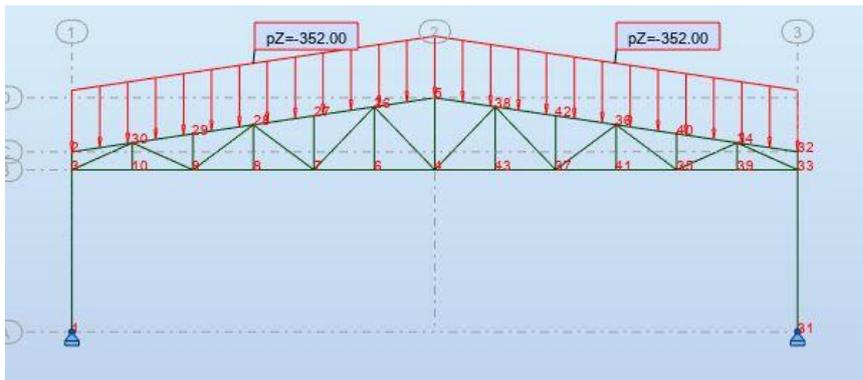
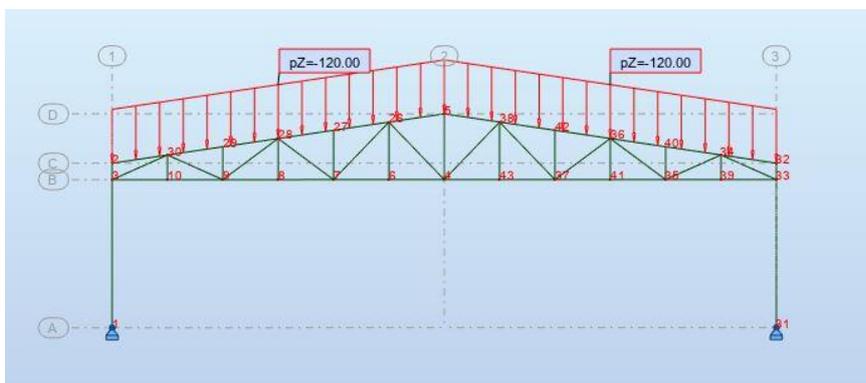


Figure 16: Charge permanent 2

Source : auteur



Source : auteur

Figure 17: Charge d'exploitation

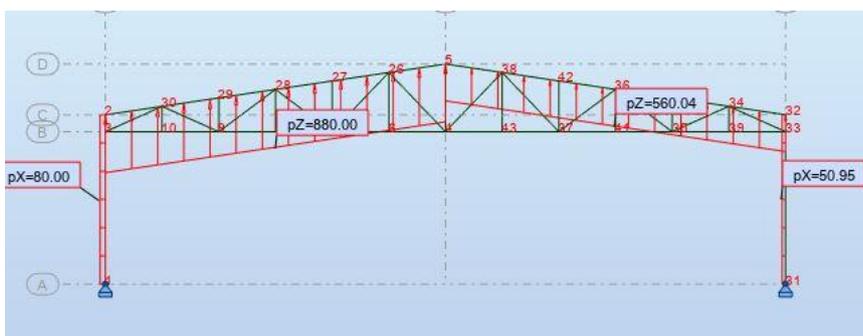


Figure 18: Charge de vent 1

Source : auteur

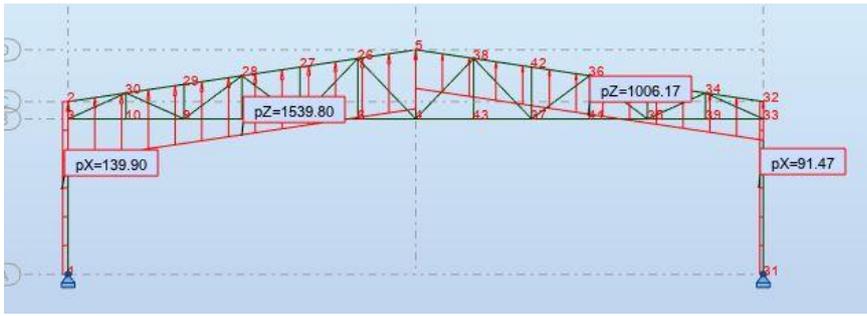


Figure 19: Charge de vent 2

Source : auteur

Calcul

Résultat :

Diagramme de barre :

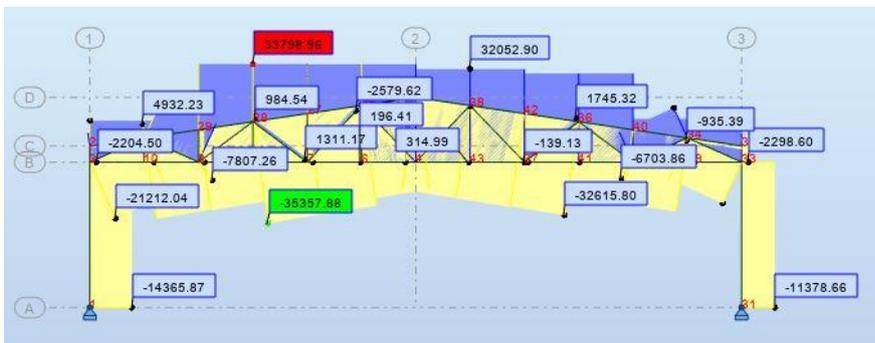


Figure 20: Force fx

Source : auteur

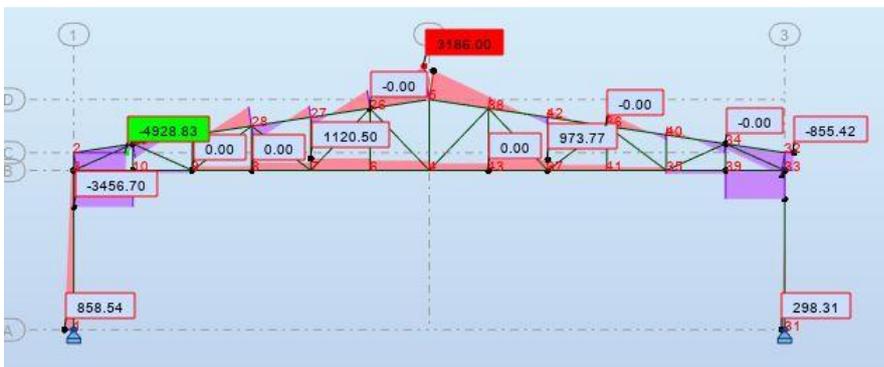


Figure 21: Force fy

Source : auteur

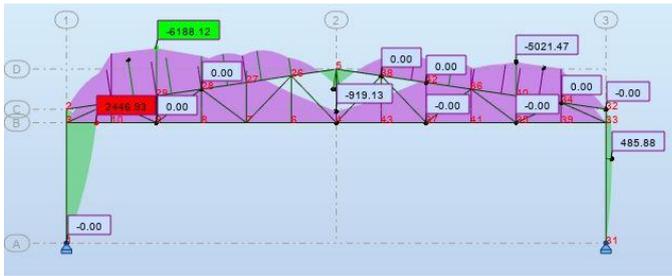


Figure 22: Moment m_y

Source: auteur

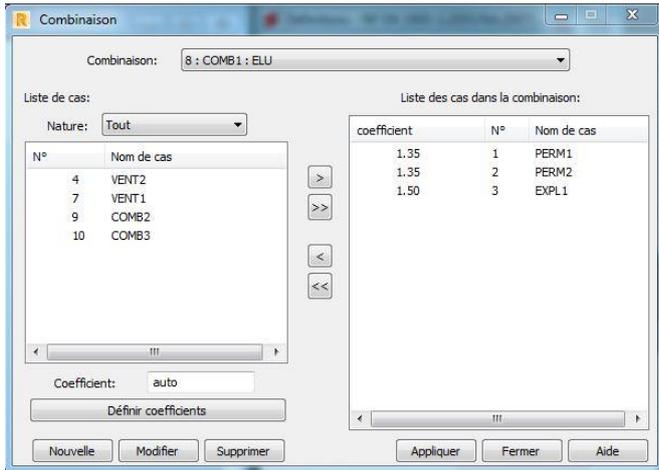


Figure 23: Combinaison d'action

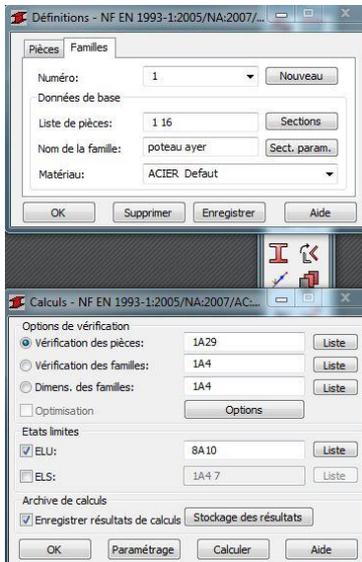


Figure 24: Dimension des aciers :

Source : auteur

Résultats		Messages					
Pièce	Profil	Matériau	Lay	Laz	Ratio	Cas	
1 poteau ayer_1	OK	IPE 300	ACIER	40.12	149.27	0.27	8 COMB1
2 memb infer ayer	!	IPE 550	ACIER	44.75	224.47	0.91	10 COMB3
3 memb sup ayer	!	IPE 450	ACIER	54.72	245.55	0.86	8 COMB1
4 ames à treil_4	OK	IPE 160	ACIER	27.79	99.11	0.58	10 COMB3
5 ames à treil_5	OK	IPE 160	ACIER	27.79	99.11	0.70	10 COMB3
6 ames à treil_6	OK	IPE 160	ACIER	31.67	112.98	0.24	8 COMB1
7 ames à treil_7	OK	IPE 160	ACIER	31.67	112.98	0.04	10 COMB3
8 ames à treil_8	OK	IPE 160	ACIER	36.74	131.06	0.11	10 COMB3
9 ames à treil_9	OK	IPE 160	ACIER	36.74	131.06	0.08	10 COMB3
10 ames à treil_1	OK	IPE 160	ACIER	11.40	40.67	0.09	10 COMB3
11 ames à treil_1	OK	IPE 160	ACIER	15.20	54.23	0.06	10 COMB3
12 ames à treil_1	OK	IPE 160	ACIER	19.00	67.79	0.01	10 COMB3
13 ames à treil_1	OK	IPE 160	ACIER	22.80	81.35	0.06	10 COMB3
14 ames à treil_1	OK	IPE 160	ACIER	26.60	94.90	0.01	8 COMB1
15 ames à treil_1	OK	IPE 160	ACIER	30.41	108.46	0.17	10 COMB3
16 poteau ayer_1	OK	IPE 300	ACIER	40.12	149.27	0.27	8 COMB1
17 memb infer ay	!	IPE 550	ACIER	44.75	224.47	0.83	10 COMB3
18 memb sup aye	!	IPE 450	ACIER	54.72	245.55	0.86	8 COMB1
19 ames à treil_1	OK	IPE 160	ACIER	27.79	99.11	0.51	8 COMB1
20 ames à treil_2	OK	IPE 160	ACIER	27.79	99.11	0.47	10 COMB3
21 ames à treil_2	OK	IPE 160	ACIER	31.67	112.98	0.24	8 COMB1
22 ames à treil_2	OK	IPE 160	ACIER	31.67	112.98	0.10	10 COMB3
23 ames à treil_2	OK	IPE 160	ACIER	36.74	131.06	0.01	10 COMB3
24 ames à treil_2	OK	IPE 160	ACIER	36.74	131.06	0.05	8 COMB1
25 ames à treil_2	OK	IPE 160	ACIER	11.40	40.67	0.06	10 COMB3
26 ames à treil_2	OK	IPE 160	ACIER	15.20	54.23	0.03	10 COMB3
27 ames à treil_2	OK	IPE 160	ACIER	19.00	67.79	0.01	10 COMB3
28 ames à treil_2	OK	IPE 160	ACIER	22.80	81.35	0.04	10 COMB3
29 ames à treil_2	OK	IPE 160	ACIER	26.60	94.90	0.01	8 COMB1

Figure 25: Résultat de section d'acier

Source : auteur

Tous les sections d'acier de charpente sont acceptables

5.6 Assemblage Pied de poteau articulé

5.6.1 Général

Nom de l'assemblage : Pied de poteau articulé

Nœud de la structure : 1

5.6.1 Géométrie

Tableau 28: Profilé IPE 300

Symbole	Dimension	Unité	Désignation
Lc	5,00	[m]	Longueur du poteau
a	0,0	[Deg]	Angle d'inclinaison
hc	300	[mm]	Hauteur de la section du poteau
bfc	150	[mm]	Largeur de la section du poteau
twc	7	[mm]	Epaisseur de l'âme de la section du poteau
tfc	11	[mm]	Epaisseur de l'aile de la section du poteau
rc	15	[mm]	Rayon de congé de la section du poteau
Ac	53,81	[cm ²]	Aire de la section du poteau
Iyc	8356,11	[cm ⁴]	Moment d'inertie de la section du poteau

Source : auteur

Tableau 29: acier

Symbole	Dimension	Unité	Désignation
fyc	235,00	[MPa]	Résistance
fuc	365,00	[MPa]	Résistance ultime du matériau

Source : auteur

Tableau 30: platine de prescelllement

Symbole	Dimension	Unité	Désignation
l _{pd}	600	[mm]	Longueur
b _{pd}	300	[mm]	Largeur
t _{pd}	25	[mm]	Epaisseur

Source : auteur

Le plan de cisaillement passe par la partie NON FILETÉE du boulon

Tableau 31: ancrage

Symbole	Dimension	Unité	Désignation
Classe	10,9		Classe de tiges d'ancrage
fyb	670,00	[MPa]	Limite de plasticité du matériau du boulon
fub	1000,00 [MPa]		Résistance du matériau du boulon à la traction
d	20	[mm]	Diamètre du boulon
As	2,45	[cm ²]	Aire de la section efficace du boulon
Av	3,14	[cm ²]	Aire de la section du boulon
nV	2		Nombre des colonnes des boulons
nH	2		Nombre des rangés des boulons
eH	150	[mm]	Ecartement
eV	75	[mm]	Entraxe

Source : auteur

Tableau 32: Dimensions des tiges d'ancrage

Symbole	Dimension	Unité
L1	60	[mm]
L2	640	[mm]
L3	120	[mm]
L4	100	[mm]

Source : auteur

Tableau 33: Platine

Symbole	Dimension	Unité	Désignation
lwd	50	[mm]	Longueur
bwd	60	[mm]	Largeur
twd	10	[mm]	Epaisseur

Source : auteur

Tableau 34: bèche profilé IPE 100

Symbole	Dimension	Unité	Désignation
fyw	235,00	[MPa]	Résistance
lw	100	[mm]	Longueur

Source : auteur

Tableau 35: coefficients de matériau

Symbole	Dimension	Désignation
gM0	1,00	Coefficient de sécurité partiel
gM2	1,25	Coefficient de sécurité partiel
gC	1,50	Coefficient de sécurité partiel

Source : auteur

Tableau 36: semelle isolée

Symbole	Dimension	Unité	Désignation
B	1500	[mm]	Largeur de la semelle
H	1000	[mm]	Hauteur de la semelle

Source : auteur

Tableau 37: Béton

Symbole	Dimension	Unité	Désignation
fck	25,00	[MPa]	Résistance caractéristique à la compression

Source : auteur

Tableau 38: Mortier de calage

Symbole	Dimension	Unité	Désignation
tg	30	[mm]	Epaisseur du mortier de calage
fck,g	12,00	[MPa]	Résistance caractéristique à la compression
Cf,d	0,30		Coefficient de frottement entre la plaque d'assise et le béton

Tableau 39: soudures

Symbole	Dimension	Unité	Désignation
ap	5	[mm]	Plaque principale du pied de poteau
aw	5	[mm]	Bêche

Source : auteur

Tableau 40: efforts

Symbole	Dimension	Unité	Désignation
Nj,Ed	17921,60	[daN]	Effort axial
Vj,Ed,z	-1404,21	[daN]	Effort tranchant

Source : auteur

5.6.4 Résistance du boulon à la rupture

Ab = 2.45 cm² : aire de section efficace du boulon

fub = 1000.00 MPa : résistance du matériau du boulon à la traction

Beta = 0.85 : coefficient de réduction de la résistance du boulon

gMs = 1.20 : coefficient de sécurité partie

fyb = 670.00 MPa : Limite de plasticité du matériau du boulon

5.6.4.1 Calcul de Résistance du boulon à la rupture

$$Ft, Rd, s1 = \frac{\beta \cdot 0.9 \cdot f_{ub} \cdot A_b}{g_{M2}}$$

$$Ft, Rd, s1 = 14994,00 \text{ [daN]}$$

$$Et \text{ } Ft, Rd, s2 = f_{yb} \cdot A_b / g_{Ms}$$

$$Ft, Rd, s2 = 13679,17 \text{ daN}$$

$$Ft, Rd, s = \min(Ft, Rd, s1, Ft, Rd, s2)$$

$$Ft, Rd, s = 13679,17 \text{ daN}$$

5.6.5 Arrachement du boulon d'ancrage du béton

fck = 25.00 MPa : résistance caractéristique du béton à la compression

5.6.5.1 Calcul de la résistance de calcul à la traction

$$f_{ctd} = \frac{0,7 \cdot 0,3 \cdot f_{ck}^2}{g_C}$$

$f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$

$h_1 = 1,00$: coefficient dépendant des conditions du bétonnage et de l'adhérence

$h_2 = 1,00$: Coefficient dépendant du diamètre du boulon d'ancrage

5.6.5.2 Calcul de l'adhérence de calcul admissible

$$f_{bd} = 2,25 * h_1 * h_2 * f_{ctd}$$

$f_{bd} = 2,69 \text{ MPa}$

$h_{ef} = 640 \text{ mm}$: longueur efficace du boulon d'ancrage

5.6.5.3 Calcul de la résistance de calcul pour le soulèvement

$$F_{t,Rd,p} = p * d * h_{ef} * f_{bd}$$

$F_{t,Rd,p} = 10830,05 \text{ daN}$

5.6.5 Fendage du béton

$h_{ef} = 640 \text{ mm}$: longueur efficace du boulon d'ancrage

5.6.5.4 Calcul de la résistance de calcul pour le soulèvement

$$N_{Rk,c0} = 7,5 * \frac{N_{0.5}}{\text{mm}^{0.5}} * f_{ck}^{0.5} * h_{ef}^{1.5}$$

$N_{Rk,c0} = 60715,73 \text{ daN}$

$s_{cr,N} = 1280 \text{ mm}$: largeur critique du cône de béton

$c_{cr,N} = 640 \text{ mm}$: distance critique du bord de la fondation

$A_{c,N0} = 16384,00 \text{ cm}^2$ c' est l'aire de surface maximale du cône

$A_{c,N} = 4844,12 \text{ cm}^2$: aire de surface réelle du cône

5.6.5.5 Calcul du coefficient dépendant de l'entraxe et de la pince des boulons d'ancrage

$$y_{A,N} = A_{c,N} / A_{c,N0}$$

$y_{A,N} = 0,30$

$c = 640 \text{ mm}$: pince minimale boulon d'ancrage-extrémité

5.6.5.6 Calcul du coefficient dépendant du pince boulon d'ancrage-extrémité de la fondation

$$y_{s,N} = 0,7 + 0,3 * \frac{c}{c_{cr,N}}$$

$y_{s,N} = 1,0 \leq 1,0$

$y_{ec,N} = 1,00$: coefficient dépendant de la répartition des efforts de traction dans les boulons d'ancrage

5.6.5.7 Calcul du Coefficient dépendant de la densité du ferrailage dans la fondation

$$y_{re,N} = 0,5 + \frac{hef}{200}$$

$$y_{re,N} = 1,00 \leq 1,00$$

$y_{ucr,N} = 1,00$: Coefficient dépendant du degré de fissuration du béton

5.6.5.8 Calcul du Coefficient dépendant de la hauteur de la fondation

$$y_{h,N} = \frac{h}{(2*hef)^2}$$

$$y_{h,N} = 0,85 \leq 1,2$$

$g_{M,sp} = 2,16$: coefficient de sécurité partiel

5.6.5.9 Calcul de la résistance de calcul du boulon d'ancrage au fendage du béton

$$F_{t,Rd,sp} = NR_{k,c0} * y_{A,N} * y_{s,N} * y_{ec,N} * y_{re,N} * y_{ucr,N} * \frac{y_{h,N}}{g_{M,sp}}$$

$$F_{t,Rd,sp} = 7049,68 \text{ daN}$$

5.6.5.10 Calcul de la résistance du boulon d'ancrage à la traction

$$F_{t,Rd} = \min(F_{t,Rd,s}, F_{t,Rd,p}, F_{t,Rd,c}, F_{t,Rd,sp})$$

$$F_{t,Rd} = 4900,03 \text{ daN}$$

5.6.6 Arrachement du cône de béton

$hef = 475 \text{ mm}$: longueur efficace du boulon d'ancrage

5.6.6.1 Calcul de la résistance caractéristique du boulon d'ancrage :

$$NR_{k,c0} = 7,5 * \frac{N^{0.5}}{\text{mm}^{0.5}} * f_{ck}^{0.5} * hef^{1.5}$$

$$NR_{k,c0} = 38821,44 \text{ daN}$$

$scr,N = 1425 \text{ mm}$: largeur critique du cône de béton

$ccr,N = 713 \text{ mm}$: distance critique du bord de la fondation

$Ac,N0 = 20306,25 \text{ cm}^2$: aire de surface maximale du cône

$Ac,N = 5625,00 \text{ cm}^2$: aire de surface réelle du cône

5.6.6.2 Calcul du coefficient dépendant de l'entraxe et de la pince des boulons d'ancrage

$$y_{A,N} = \frac{A_{c,N}}{A_{c,N0}}$$

$$y_{A,N} = 0,28$$

$c = 675$ mm : pince minimale boulon d'ancrage-extrémité

5.6.6.3 Calcul du coefficient dépendant du pince boulon d'ancrage-extrémité de la fondation :

$$y_{s,N} = 0,7 + \frac{0,3 \cdot c}{c_{cr,N}} \leq 1,0$$

$$y_{s,N} = 0,98$$

$y_{ec,N} = 1$: Coefficient dépendant de la répartition des efforts de traction dans les boulons d'yre

$$N = 0,5 + \frac{h_{ef}[mm]}{200} \leq 1,0$$

$y_{re,N} = 1,00$: coefficient dépendant de la densité du ferrailage dans la fondation

$y_{ucr,N} = 1,00$: coefficient dépendant du degré de fissuration du béton

$g_{Mc} = 2,16$: coefficient de sécurité partiel ancrage

5.6.6.3 Calcul de la Résistance de calcul du boulon d'ancrage à l'arrachement du cône de béton

$$F_{t,Rd,c} = N R_k \cdot c_0 \cdot y_{A,N} \cdot y_{s,N} \cdot y_{ec,N} \cdot y_{re,N} \cdot \frac{y_{ucr,N}}{g_{Mc}}$$

$$F_{t,Rd,c} = 4900,03 \text{ daN}$$

5.6.7 Flexion de la plaque de base

$l_{eff,1} = 160$ mm : longueur efficace pour un boulon pour le mode 1

$l_{eff,2} = 160$ mm : longueur efficace pour un boulon pour le mode 2

$m = 28$ mm : Pince boulon-bord de renforcement

$M_{pl,1,Rd} = 587,67$ daN*m : résistance plastique de la dalle pour le mode 1

$M_{pl,2,Rd} = 587,67$ daN*m : résistance plastique de la dalle pour le mode 2

$FT_{,1,Rd} = 83083,69$ daN : résistance de la dalle pour le mode 1

$FT_{,2,Rd} = 23907,52$ daN : résistance de la dalle pour le mode 2

$F_{T,3,Rd} = 9800,06 \text{ daN}$: résistance de la dalle pour le mode 3

5.6.7.1 Détermination de la résistance de la dalle pour le mode à la traction

$F_{t,pl,Rd} = \min(F_{T,1,Rd}, F_{T,2,Rd}, F_{T,3,Rd})$

$F_{t,pl,Rd} = 9800,06 \text{ daN}$

5.6.8 Résistance de l'âme du poteau à la traction

$t_{wc} = 7 \text{ mm}$, : épaisseur efficace de l'âme du poteau

$b_{eff,t,wc} = 160 \text{ mm}$: largeur efficace de l'âme à la traction

$A_{vc} = 25,68 \text{ cm}^2$: aire de la section au cisaillement

$w = 0,89$: coefficient réducteur pour l'interaction avec le cisaillement

5.6.8.1 Calcul de la résistance de l'âme du poteau

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{w \cdot b_{eff,t,wc} \cdot t_{wc} \cdot f_{yc}}{g_{M0}}$$

$F_{t,wc,Rd} = 23841,72 \text{ [daN]}$

5.6.9 Résistances de semelle dans la zone tendue

$N_{j,Rd} = 19600,12 \text{ daN}$: résistance de la semelle à la traction axiale

5.6.10 Contrôle de la résistance de l'assemblage

$N_{j,Ed} / N_{j,Rd} = 0,91 < 1,00$

5.6.11 Cisaillement par l'effort $V_{j,Ed,z}$

5.6.11.1 Calcul de la résistance du boulon d'ancrage à la pression sur la plaque d'assise

$a_{d,z} = 3,41$: coefficient d'emplacement des boulons en direction du cisaillement

$a_{b,z} = 1,00$: coefficient pour les calculs de la résistance $F_{1,vb,Rd}$

$k_{1,z} = 2,50$: Coefficient d'emplacement des boulons perpendiculairement à la direction du cisaillement

La résistance du boulon d'ancrage à la pression sur la plaque d'assise est donnée par la formule :

$$F_{1,vb,Rd,z} = \frac{k_{1,z} \cdot a_{b,z} \cdot f_{up} \cdot d \cdot t_p}{g_{M2}}$$

$F_{1,vb,Rd,z} = 36500,00 \text{ daN}$

5.6.12 Cisaillement du boulon d'ancrage

$ab = 0,25$: Coefficient pour les calculs de la résistance $F_{2,vb,Rd}$

$A_{vb} = 3,14 \text{ cm}^2$: aire de la section du boulon

$f_{ub} = 1000,00 \text{ MPa}$: résistance du matériau du boulon à la traction

$g_{M2} = 1,25$: coefficient de sécurité partiel

5.6.12.1 Calcul de la résistance du boulon au cisaillement sans bras de levier

$$F_{2,vb,Rd} = \frac{ab \cdot f_{ub} \cdot A_{vb}}{g_{M2}}$$

$$F_{2,vb,Rd} = 6232,92 \text{ daN}$$

$a_M = 2,00$: coefficient dépendant de l'ancrage du boulon dans la fondation

$M_{Rk,s} = 53,08 \text{ daN} \cdot \text{m}$: résistance caractéristique de l'ancrage à la flexion

$l_{sm} = 53 \text{ mm}$: longueur du bras de levier

$g_{Ms} = 1,20$: coefficient de sécurité partiel

5.6.12.2 Calcul de la résistance du boulon au cisaillement avec bras de levier

$$F_{v,Rd,sm} = \frac{a_M \cdot M_{Rk,s}}{l_{sm} \cdot g_{Ms}}$$

$$F_{v,Rd,sm} = 1685,06 \text{ [daN]}$$

5.6.13 Rupture du béton par effet de levier

$N_{Rk,c} = 10584,06 \text{ daN}$: Résistance de calc. pour le soulèvement

$k_3 = 2,00$: Coefficient dépendant de la longueur de l'ancrage

$g_{Mc} = 2,16$: Coefficient de sécurité partiel

5.6.13.1 Calcul de la résistance du béton à l'effet de levier

$$F_{v,Rd,cp} = \frac{k_3 \cdot N_{Rk,c}}{g_{Mc}}$$

$$F_{v,Rd,cp} = 9800,06 \text{ [daN]}$$

5.6.14 Écrasement du bord du béton

$V_{Rk,c,z0} = 148945,94 \text{ daN}$: Résistance caractéristique du boulon d'ancrage

$y_{A,V,z} = 0,70$: coefficient dépendant de l'entraxe et de la pince des boulons d'ancrage

$y_{h,V,z} = 1,00$: coefficient dépendant de l'épaisseur de la fondation

$y_{s,V,z} = 0,91$: coefficient d'influence des bords parallèles à l'effort de cisaillement

$y_{ec,V,z} = 1,00$: Coefficient d'irrégularité de la répartition de l'effort tranchant sur le boulon d'ancrage

$y_{a,V,z} = 1,00$: coefficient dépendant de l'angle d'action de l'effort tranchant

$y_{ucr,V,z} = 1,00$: coefficient dépendant du mode de ferrailage du bord de la fondation

$g_{Mc} = 2,16$: Coefficient de sécurité partiel

5.6.14.1 Calcul de la résistance du béton pour l'écrasement du bord

$$F_{v,Rd,c,z} = V_{Rk,c,z} \cdot y_{A,V,z} \cdot y_{h,V,z} \cdot y_{s,V,z} \cdot y_{ec,V,z} \cdot y_{a,V,z} \cdot \frac{y_{ucr,V,z}}{g_{Mc}}$$

$$F_{v,Rd,c,z} = 43846,95 \text{ [daN]}$$

5.6.15 Glissement de la semelle

$C_{f,d} = 0,30$: coefficient de frottement entre la plaque d'assise et le béton

$N_{c,Ed} = 0,00 \text{ daN}$: Effort de compression

$$F_{f,Rd} = C_{f,d} \cdot N_{c,Ed}$$

$F_{f,Rd} = 0,00 \text{ daN}$ Résistance au glissement

5.6.16 Contact de la cale d'arrêt avec béton

5.6.16.1 Calcul de la résistance au contact de la cale d'arrêt avec béton

$$F_{v,Rd,wg,z} = 1,4 \cdot l_w \cdot b_{wz} \cdot \frac{f_{ck}}{g_c}$$

$$F_{v,Rd,wg,z} = 12833,33 \text{ daN}$$

5.6.17 Contrôle du cisaillement

5.6.17.1 Détermination de la résistance de l'assemblage au cisaillement

$$V_{j,Rd,z} = n_b \cdot \min(F_{1,vb,Rd,z}, F_{2,vb,Rd}, F_{v,Rd,sm}, F_{v,Rd,cp}, F_{v,Rd,c,z}) + F_{v,Rd,wg,z} + F_{f,Rd}$$

$$V_{j,Rd,z} = 19573,57 \text{ [daN]}$$

$$\frac{V_{j,Ed,z}}{V_{j,Rd,z}} = 0,07 < 1,00 \text{ vérifié}$$

5.6.18 Soudures entre le poteau et la plaque d'assise
 $s^2 = 22,17 \text{ MPa}$: contrainte normale dans la soudure

$t^2 = 22,17 \text{ MPa}$: contrainte tangentielle perpendiculaire

$ty_{II} = 0,00 \text{ MPa}$: contrainte tangentielle parallèle à V_j, Ed, y

$tz_{II} = -5,04 \text{ MPa}$: contrainte tangentielle parallèle à V_j, Ed, z

$b_w = 0,85$: Coefficient dépendant de la résistance

$$\frac{s^2}{0,9 \cdot f_u} = 0,08 < 1,00 \quad \text{vérifié}$$

$$\frac{\sqrt{s^2 + 3,0 (ty_{II}^2 + t^2)}}{f_u} = 0,13 < 1,00 \quad \text{vérifié}$$

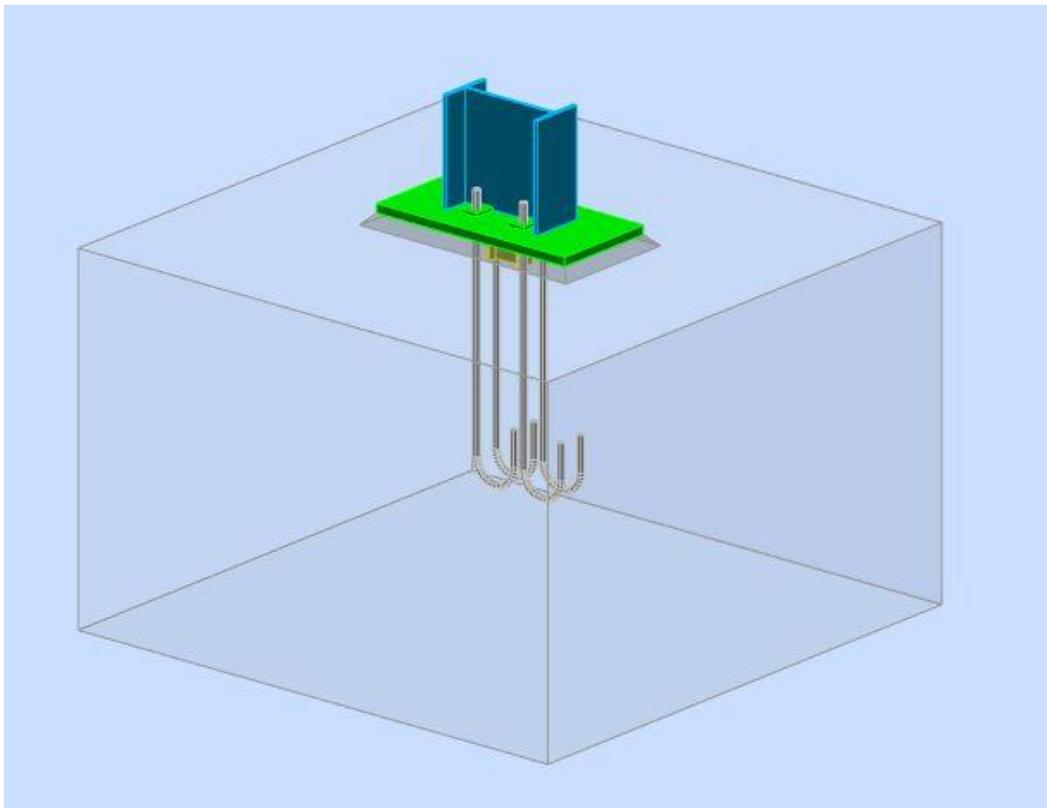


Figure 26: Pied de poteau articulé

Source : auteur

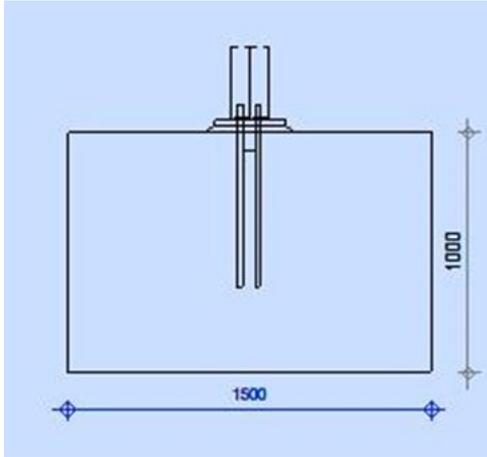


Figure 27: Pied de poteau articulé(vue de gauche)

Source : auteur

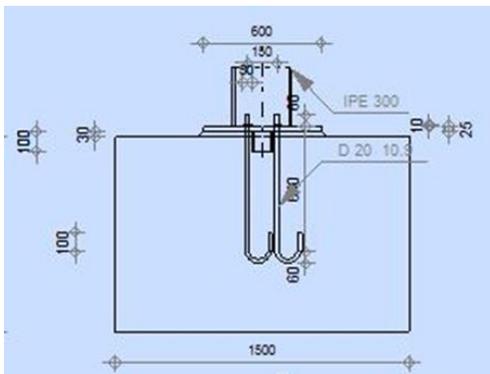


Figure 28: Pied de poteau articulé(vue de droite)

Source : auteur

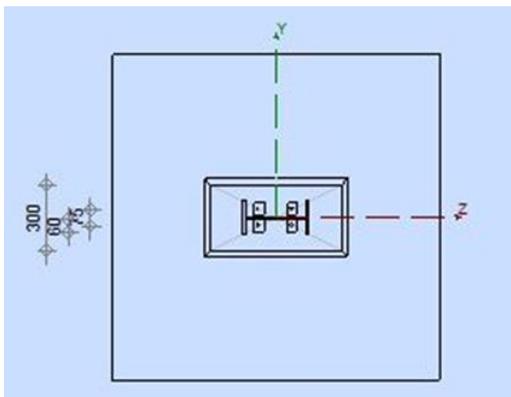


Figure 29: Pied de poteau articulé(vue de dessus)

Source : auteur

5.7 Assemblage d'angle de portique

5.7.1 Général

Nœud de la structure :2

Barres de la structure :1 et 3

5.7.2 Géométrie

Tableau 41:poteau Profilé : IPE 300

Symbole	Dimension	Unité	Désignation
a	-90,0	[Deg]	Angle d'inclinaison
hc	300	[mm]	Hauteur de la section du poteau
bfc	150	[mm]	Largeur de la section du poteau
twc	7	[mm]	Epaisseur de l'âme de la section du poteau
tfc	11	[mm]	Epaisseur de l'aile de la section du poteau
rc	15	[mm]	Rayon de congé de la section du poteau
Ac	53,81	[cm2]	Aire de la section du poteau
Ixc	8356,11	[cm4]	Moment d'inertie de la section du poteau

Source : auteur

Tableau 42: Acier

Symbole	Dimension	Unité	Désignation
fyc	[MPa]	235,00	Résistance

Source : auteur

Tableau 43: poutre profilé IPE 450

Symbole	Dimension	Unité	Désignation
a	8,5	[Deg]	Angle d'inclinaison
hb	450	[mm]	Hauteur de la section de la poutre
bf	190	[mm]	Largeur de la section de la poutre
twb	9	[mm]	Epaisseur de l'âme de la section de la poutre
tfb	15	[mm]	Epaisseur de l'aile de la section de la poutre
rb	21	[mm]	Rayon de congé de la section de la poutre
rb	21	[mm]	Rayon de congé de la section de la poutre
Ab	98,82	[cm2]	Aire de la section de la poutre
Ixb	33742,90	[cm4]	Moment d'inertie de la poutre

Tableau 44: Le plan de cisaillement passe par la partie NON FILETÉE du boulon

Symbole	Dimension	Unité	Désignation
d	16	[mm]	Diamètre du boulon
Classe	10,9		Classe du boulon
FtRd	11304	[daN]	Résistance du boulon à la traction
nh	2		Nombre de colonnes des boulons
nv	4		Nombre de rangés des boulons
h1	57	[mm]	Pince premier boulon-extrémité supérieure de la platine d'about
ei	70	[mm]	Ecartement
pi	95	[mm]	Entraxe
PLAhp	475	[mm]	Hauteur de la platine
bp	190	[mm]	Largeur de la platine
tp	20	[mm]	Epaisseur de la platine

Source : auteur

Tableau 45: Raidisseur poteau supérieur

Symbole	Dimension	Unité	Désignation
hsu	279	[mm]	Hauteur du raidisseur
bsu	71	[mm]	Largeur du raidisseur
thu	8	[mm]	Epaisseur du raidisseur

Source : auteur

Tableau 46: Raidisseur poteau inférieur

Symbole	Dimension	Unité	Désignation
hsd	279	[mm]	Hauteur du raidisseur
bsd	71	[mm]	Largeur du raidisseur
thd	8	[mm]	Epaisseur du raidisseur

Tableau 47: Platine

Symbole	Dimension	Unité	Désignation
ha	360	[mm]	Longueur de la platine
wa	223	[mm]	Largeur de la platine
ta	10	[mm]	Epaisseur de la platine

Source : auteur

Tableau 48: Soudures d'angle

Symbole	Dimension	Unité	Désignation
aw	7	[mm]	Soudure âme
af	11	[mm]	Soudure semelle
as	7	[mm]	Soudure du raidisseur
ap1	5	[mm]	Soudure horizontale
ap2	5	[mm]	Soudure verticale

Source : auteur

Tableau 49: Coefficients de matériau

Symbole	Dimension	Désignation
gM0	1,00	Coefficient de sécurité partiel
gM1	1,00	Coefficient de sécurité partiel
gM2	1,25	Coefficient de sécurité partiel
gM3	1,10	Coefficient de sécurité partiel

Source : auteur

Tableau 50: Efforts à état limite ultime

Désignation	Désignation	Désignation	Désignation
Nb1,Ed	-7601,53	[daN]	Effort axial dans la poutre droite
Vc1,Ed	7601,53	[daN]	Effort tranchant dans le poteau inférieur
Nc1,Ed =	2758,71	[daN]	Effort axial dans le poteau inférieur

Source : auteur

5.7.3 Résistances de la poutre à la compression

$A_b = 98.82 \text{ cm}^2$: Aire de la section

5.7.3.1 Calcul de la résistance de calcul de la section à la compression

$$N_{cb,Rd} = \frac{A_b f_{yb}}{g_{M0}}$$

$$N_{cb,Rd} = 232228,88 \text{ daN}$$

$$N_{b1,Ed} / N_{cb,Rd} = 0,03 < 1,00 \quad \text{vérifié}$$

5.7.4 Cisaillement

$A_{vb} = 50,85 \text{ cm}^2$: aire de la section au cisaillement

5.7.4.1 Calcul de la résistance de calcul de la section au cisaillement

$$V_{cb,Rd} = A_{vb} \frac{f_{yb}}{g_{M0}}$$

$$V_{cb,Rd} = 68985,40 \text{ [daN]}$$

$$\frac{V_{b1,Ed}}{V_{cb,Rd}} = 0,04 < 1,00 \quad \text{vérifié}$$

5.7.5 Efforts axiaux dans les membrures de la poutre

$h_f = 440 \text{ mm}$: distance entre les centres de gravité des ailes

$e_N = 0 \text{ mm}$: Excentricité de l'effort axial

5.7.5.1 Calcul d'effort axial dans la membrure supérieure de la poutre

$$N_{upp} = \frac{N_{b1,Ed}}{2 + \frac{(-N_{b1,Ed} e_N + M_{b1,Ed})}{h_f}}$$

$$N_{upp} = -3800,77 \text{ [daN]}$$

5.7.5.2 Calcul d'effort axial dans la membrure inférieure de la poutre

$$N_{low} = \frac{N_{b1,Ed}}{2 - \frac{(-N_{b1,Ed} e_N + M_{b1,Ed})}{h_f}}$$

$$N_{low} = -3800,77 \text{ [daN]}$$

$M_{b1,Ed} = 0,00 \text{ daN}\cdot\text{m}$: Moment fléchissant dans la poutre droite

$M_{b2,Ed} = 0,00 \text{ daN}\cdot\text{m}$: Moment fléchissant dans la poutre gauche

$V_{c1,Ed} = 7601,53 \text{ daN}$: Effort tranchant dans le poteau inférieur

$V_{c2,Ed} = 0,00 \text{ daN}$: Effort tranchant dans le poteau supérieur

$z = 277 \text{ mm}$: Bras de levier

5.7.5.3 Calcul du Panneau d'âme en cisaillement

$$V_{wp,Ed} = \frac{M_{b1,Ed} - M_{b2,Ed}}{\frac{z - (V_{c1,Ed} - V_{c2,Ed})}{2}}$$

$$V_{wp,Ed} = -3800,77 \text{ [daN]}$$

$A_{vs} = 25,68 \text{ cm}^2$: Aire de cisaillement de l'âme du poteau

$A_{vp} = 15,82 \text{ cm}^2$: Aire de la section de la contreplaque de l'âme

$A_{vc} = 41,51 \text{ cm}^2$: Aire de la section au cisaillement

$d_s = 447 \text{ mm}$: Distance entre les centres de gravités des raidisseurs

$M_{pl,fc,Rd} = 100,89 \text{ daN}\cdot\text{m}$ Résistance plastique de l'aile du poteau en flexion

$M_{pl,stu,Rd} = 56,40 \text{ daN}\cdot\text{m}$: Résistance plastique du raidisseur transversal supérieur en flexion

$M_{pl,sti,Rd} = 56,40 \text{ daN}\cdot\text{m}$: Résistance plastique du raidisseur transversal inférieur en flexion

5.7.5.4 Calcul de la résistance du panneau d'âme au cisaillement

$$V_{wp,Rd} = \frac{0,9 (A_{vs} \cdot f_{y,wc} + A_{vp} \cdot f_{ya})}{\frac{(\alpha_3 g M_0) + \text{Min}(4 M_{pl,fc,Rd} / d_s, (2 M_{pl,fc,Rd} + M_{pl,stu,Rd} + M_{pl,sti,Rd}))}{d_s}}$$

$$V_{wp,Rd} = 51386,75 \text{ [daN]}$$

$$V_{wp,Ed} / V_{wp,Rd} = 0,07 < 1,00 \quad \text{vérifié}$$

5.7.6 Âme en compression transversale du niveau de l'aile inférieure de la poutre

$t_{wc} = 11 \text{ mm}$: Epaisseur efficace de l'âme du poteau

$b_{eff,c,wc} = 189 \text{ mm}$: Largeur efficace de l'âme à la compression

$A_{vc} = 41,51 \text{ cm}^2$: Aire de la section au cisaillement

$w = 0,88$: Coefficient réducteur pour l'interaction avec le cisaillement

$\sigma_{com,Ed} = 0,00 \text{ MPa}$: Contrainte de compression maximale dans l'âme

$k_{wc} = 1,00$: Coefficient réducteur dû aux contraintes de compression

$A_s = 11,43 \text{ cm}^2$: Aire de la section du raidisseur renforçant l'âme

Calcul de la résistance de l'âme du poteau

$$F_{c,wc,Rd1} = \frac{w \cdot k_{wc} \cdot b_{eff,c,wc} \cdot t_{wc} \cdot f_{yc}}{g_{M0} + A_s \cdot f_{ys}}$$

$$F_{c,wc,Rd1} = 68230,36 \text{ [daN]}$$

5.7.7 Flambement

$d_{wc} = 249 \text{ [mm]}$: hauteur de l'âme comprimée

$l_p = 0,63$: élancement de plaque

$r = 1,00$: coefficient réducteur pour le flambement de l'élément

$l_s = 5,60$: Elancement du raidisseur

$c_s = 1,00$: Coefficient de flambement du raidisseur

5.7.7.1 Calcul de la résistance de l'âme du poteau

$$F_{c,wc,Rd2} = \frac{w \cdot k_{wc} \cdot r \cdot b_{eff,c,wc} \cdot t_{wc} \cdot f_{yc}}{g_{M1} + A_s \cdot c_s \cdot f_{ys}}$$

$$F_{c,wc,Rd2} = 68230,36 \text{ [daN]}$$

5.7.7.2 Calcul de la résistance finale

$$F_{c,wc,Rd,low} = \text{Min} (F_{c,wc,Rd1} , F_{c,wc,Rd2})$$

$$F_{c,wc,Rd} = 68230,36 \text{ [daN]}$$

$$\frac{N_{low}}{F_{c,wc,Rd,low}} = 0,06 < 1,00 \text{ **vérifié**}$$

5.7.8 Âme en traction transversale - niveau de l'aile inférieure de la poutre

$t_{wc} = 11 \text{ mm}$: Epaisseur efficace de l'âme du poteau

$b_{eff,c,wc} = 189 \text{ mm}$: Largeur efficace de l'âme à la compression

$A_{vc} = 41,51 \text{ cm}^2$: Aire de la section au cisaillement

$w = 0,88$: Coefficient réducteur pour l'interaction avec le cisaillement

$\sigma_{com,Ed} = 0,00 \text{ MPa}$: Contrainte de compression maximale dans l'âme

$k_{wc} = 1,00$: Coefficient réducteur dû aux contraintes de compression

$A_s = 11,43 \text{ cm}^2$: Aire de la section du raidisseur renforçant l'âme

5.7.8.1 Calcul de la résistance de l'âme du poteau

$$F_{c,wc,Rd1} = \frac{w_{kwc} b_{eff,c,wc} t_{wc} f_{yc}}{g_{M0} + A_s f_{ys}} \frac{f_{yc}}{g_{M0}}$$

$$F_{c,wc,Rd1} = 68230,36 \text{ daN}$$

5.7.9 Flambement

$d_{wc} = 249 \text{ mm}$: Hauteur de l'âme comprimée

$l_p = 0,63$: Elancement de plaque

$r = 1,00$: Coefficient réducteur pour le flambement de l'élément

$l_s = 5,60$: Elancement du raidisseur

$c_s = 1,00$: Coefficient de flambement du raidisseur

5.7.9.1 Calcul de la résistance de l'âme du poteau

$$F_{c,wc,Rd2} = \frac{w_{kwc} r_{beff,c,wc} t_{wc} f_{yc}}{g_{M1} + A_s c_s f_{ys}} \frac{f_{yc}}{g_{M1}}$$

$$F_{c,wc,Rd2} = 68230,36 \text{ [daN]}$$

5.7.9.2 Calcul de la résistance finale

$$F_{c,wc,Rd,upp} = \text{Min} (F_{c,wc,Rd1} , F_{c,wc,Rd2})$$

$$F_{c,wc,Rd,upp} = 68230,36 \text{ [daN]}$$

$$\frac{N_{upp}}{F_{c,wc,Rd,upp}} = 0,06 < 1,00 \quad \text{vérifié}$$

5.7.10 Résistance de l'assemblage au cisaillement

$a_v = 0,60$: Coefficient pour le calcul de F_v,Rd

$b_{Lf} = 0,99$: Coefficient réducteur pour les assemblages longs

$F_v,Rd = 9515,26 \text{ daN}$: Résistance d'un boulon au cisaillement

$F_t,Rd,max = 11304,00 \text{ daN}$: Résistance d'un boulon à la traction

$F_b,Rd,int = 12497,60 \text{ daN}$: Résistance du boulon intérieur en pression diamétrale

$F_b,Rd,ext = 12497,60 \text{ daN}$: Résistance du boulon de rive en pression diamétrale

5.7.10.1 Calcul de la résistance de l'assemblage au cisaillement

$$V_j,Rd = n_h \text{Min}(F_v,Rd , F_b,Rd,ext) + n_h n_{v-1} \text{Min}(F_v,Rd , F_b,Rd,int)$$

$$V_{j,Rd} = 76122,05 \text{ daN}$$

$$V_{b1,Ed} / V_{j,Rd} = 0,04 < 1,00 \text{ vérifié}$$

5.7.11 Résistance des soudures

$A_w = 84,12 \text{ cm}^2$: Aire de toutes les soudures

$A_{wy} = 30,49 \text{ cm}^2$: Aire des soudures horizontales

$A_{wz} = 53,63 \text{ cm}^2$: Aire des soudures verticales

$I_{wy} = 19657,15 \text{ cm}^4$: Moment d'inertie du système de soudures par rapport à l'axe horizontal

$s^2_{\max} = t^2_{\max} = -6,39 \text{ MPa}$: Contrainte normale dans la soudure

$s^2 = t^2 = -6,39 \text{ MPa}$: Contraintes dans la soudure verticale

$t_{II} = -5,14 \text{ MPa}$: Contrainte tangentielle

$b_w = 0,80$: Coefficient de corrélation

$$\sqrt{s^2_{\max} + 3 \cdot (t^2_{\max})} \leq \frac{f_u}{b_w \cdot g_{M2}} \quad 12,78 < 365,00 \text{ vérifié}$$

$$\sqrt{s^2 + 3 \cdot (t^2 + t_{II}^2)} \leq \frac{f_u}{b_w \cdot g_{M2}} \quad 15,58 < 365,00 \text{ vérifié}$$

$$s^2 \leq 0,9 \cdot f_u / g_{M2} \quad 6,39 < 262,80 \quad \text{vérifié}$$

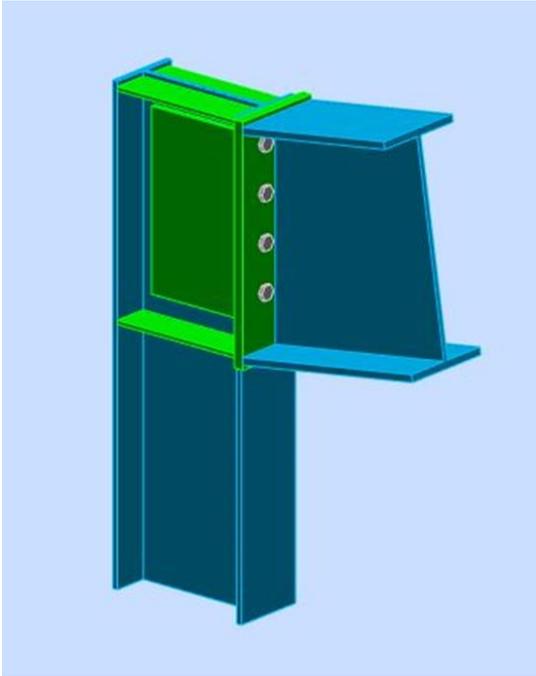


Figure 30:Assemblage d'angle de portique

Source : auteur

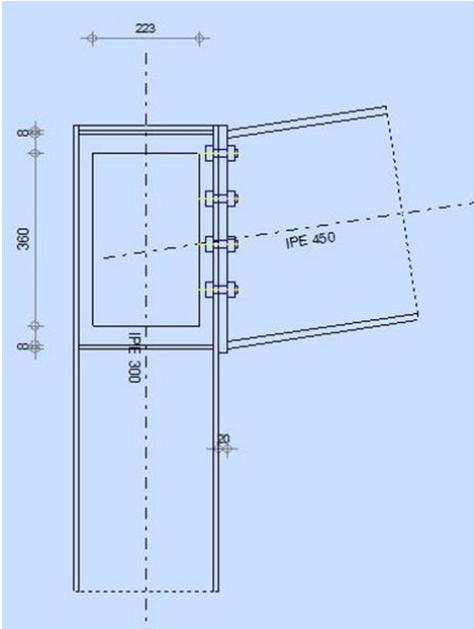


Figure 31: Assemblage d'angle de portique(vue de face)

Source : auteur

Chapitre 6 : PRE DIMENSIONNEMENTS

6.1 Poutre

La poutre à étudier sera la poutre qui aura une forme rectangle de 4.10 m de longie au-dessous de plancher de l'étage.

Mode opération pour le pré dimensionnement d'une poutre

$$L/18 \leq h \leq L/14 \text{ poutre continue hyperstatique}$$

$$4,10/15 \leq h \leq \frac{4,10}{10}$$

$$0,27 \leq h \leq 0,41$$

La hauteur de la poutre $h = 0,35\text{m}$

La largeur de la poutre est

$$h/5 \leq b \leq h/3$$

$$0,35/5 \leq b \leq 0,35/3$$

$$0,07 \leq b \leq 0,11$$

La base de la poutre $b = 0,20\text{m}$ car la largeur du mur est 0.20m

6.2 Poteau

$$\frac{\sqrt{12}}{50} l_f \leq b$$

$$\frac{\sqrt{12}}{50} 2,17 \leq b$$

$$0,15 \leq b$$

$$l_f = 0,7 l_0 \text{ avec } l_0 = 3,10$$

l_0 : longueur libre de la Poteau.

$$l_f = 2,17$$

La plus petite dimension $b = 0,15\text{m}$. Prenons comme section de poteau $0,20 * 0,20 \text{ m}^2$

6.3 Dalle

Cette dalle sera la dalle plaine continue. L'épaisseur h_0 de planche sera :

$$\frac{lx}{ly} = \frac{3,56}{3,78} = 0,94 = \alpha \geq 0,4$$

$$h_0 \geq \frac{lx}{40}$$

$$\frac{lx}{40} = \frac{3,56}{40} = 0,089$$

$$h_0 \geq 0,085$$

On prends $h_0 = 0,15\text{m}$

6.4 Escalier

Formule de Blondel :

$$G + 2h = 60 \text{ à } 64$$

$$\text{Prenons : } G + 2h = 63$$

$$N = \frac{H}{h} \text{ donc } h = \frac{H}{N}$$

Où N : nombre de contremarches (18)

H : hauteur au niveau d'étage (3,25m)

h : hauteur de contremarche

$$\mathbf{h = 18\text{cm}}$$

$$\text{D'où } G = -2 \times 18 + 63$$

$$\mathbf{G = 27\text{cm}}$$

6.5 Linteau

L : longueur de linteau ; 30cm sur appui

H : hauteur de linteau

$$H \geq \frac{L}{10}$$

Pour le fenêtre :

$$\frac{L}{10} = \frac{1,5}{10} = 0,15$$

On prend $H = 0,15$ m

Pour la porte :

$$\frac{L}{10} = \frac{1}{10} = 0,1$$

On prend $H = 0,15$ m

Chapitre 7 : DESCENTE DES CHARGES

7.1 Actions permanentes et variables :

Il s'agit de déterminer la nature et l'intensité des différentes charges ou actions qui agissent sur une structure et en particulier sur l'un de ses éléments (exemples : poteau, poutre, plancher, fondation, etc.)

Action permanentes

Définition :

Elles sont notés **G** et ont une intensité constante ou très peu variable dans le temps. Elles comprennent :

- **Le poids propre de la structure**
- **Les actions permanentes :** (poids des cloisons, revêtements du sol, poids des machines etc....)
- **Les poussées des terres ou les pressions des liquides** pour les murs de soutènement ou les réservoirs. (Source cours béton arme)

Formule

$$P = \text{Volume} * \text{poids volumique}$$

Tableau 51: Valeur de surcharge permanent

Désignation	Charge permanent en KN/m ³
Couche de graine	17
Etanchéité	6
Isolant thermique	4
Enduite de plâtre	10
Béton arme	25
Béton non arme	22
Mur maçonnerie en brique	18
Revêtement en carreau	0,60

Source : cours en béton arme [7 .01]

7.2 Les actions variables :

Définition

Elles sont notées **Q** et ont une intensité qui varie de façon importante dans le temps. Elles comprennent :

- **les charges d'exploitation** : charges dues aux poids des utilisateurs ou des matériels utilisés.
- **Les charges climatiques** : charges dues au vent et à la neige.
- **Les effets dus à la température** : efforts dus à la dilatation.
- **Actions accidentelles** : elles se produisent rarement et de façon instantanée. Ex : les séismes, les chocs de véhicules ou bateaux, les explosions.

7.3 Valeur de surcharge d'exploitation

Tableau 52:surcharge d'exploitation

désignation	Charge d'exploitation en KN/m ²
Cuisine	1
Couloire et escalier	3,5
Surcharge non accessible sauf pour l'entretien	1
Bureau	3,5

Source : cours en béton arme [7 .02]

7.4 Vent

D'après TBM les surcharge prendre en compte pour le vent sont pour le construction ayant une hauteur supérieure à R+9

Tableau 53:règlement de sécurité

-66 -

REGLEMENTS DE SECURITE - GENERALITES	T - 1
Surcharges climatiques S_3 .	C - 1 (suite)
Les surcharges climatiques à prendre en compte pour le vent sont les suivantes :	
- Zone montagneuse du Centre	40m/s = 100 kg par mètre carré
- Côte Ouest	50m/s = 150 kg par mètre carré
- Côte Est	50m/s = 150 kg par mètre carré
	et 70m/s = 300 kg par mètre carré
	pour des constructions ayant une hauteur supérieure à R + 9.

Source : TBM [7 .03]

7.5 Descente de charge

Tableau 54 : descente de charge

niv	Elément	Dimension			poids propre	G (KN)	Q(KN)
		Surface(m ²)	h/e (m)	Volume (m ³)			
niv 3eme étage	couche de graine	9,50	0,05	0,48	17	8,08	
	étanchéité	9,50	0,02	0,19	6	1,14	
	béton en forme de pente	9,50	0,06	0,57	22	12,55	
	film polyane						
	isolation thermique	9,51	0,04	0,38	4	1,52	
	dalle	9,51	0,15	1,42	25	35,65	
	enduit de plâtre	9,51	0,02	0,19	10	1,91	
	poutre	1,57	0,35	0,54	25	13,73	
	acrotère	0,92	0,8	0,73	18	13,24	
	poteau	0,04	3,9	0,15	25	3,90	
	mur	0,05	3,10	0,45	18	2,53	
	exploitation						
	charge non accessible						

	total					93,11	
	majoration10%					9,31	
	total de niv					102,42	
niv 2eme étage	de n1					102,42	
	carreau	8,02			0,60	4,81	
	dalle	8,02	0,15	1,21	25	30,07	
	poutre	1,57	0,35	0,54	25	13,73	
	plâtre	8,02	0,02	0,17	10	1,61	
	poteau	0,04	3,10	0,12	25	3,10	
	mur	0,48	3,10	1,50	18	27	
	escalier	5,04	0,15	0,75	25	18,87	
	exploitation						
	bureau	3,26			3,50		11,41
	escalier	5,04			3,50		17,61
	couloire	2,22			3,50		7,75
	total					99,19	25,37
	majoration					9,91	2,53
	total de niv					109,11	
	total					211,53	27,91

niv 1er étage	de n2					211,52	27,91
	carreau	8,02			0,60	4,82	
	dalle	8,02	0,15	1,21	25	30,07	
	poutre	1,57	0,35	0,55	25	13,74	
	plâtre	8,02	0,02	0,17	10	1,61	
	poteau	0,04	3,10	0,13	25	3,10	
	escalier	5,04	0,15	0,76	25	18,87	
	mur	0,05	3.10	0,15	18	2,71	
	exploitation						
	bureau	3,26			3,50		11,41
	escalier	5,04			3,50		17,61
	couloire	2,22			3,50		7,76
	total					74,89	25,38
	majoration					7,48	2,53
	total de niv					82,38	27,91
	Total					293,89	55,81
rez de chaussée	de n1					293,86	55,82
	carreau	8,02			0,60	4,82	
	dalle	8,02	0,15	1,21	25	30,08	
	poutre	1,57	0,35	0,54	25	13,74	

	plâtre	8,02	0,02	0,17	10	1,61	
	poteau	0,04	3,10	0,13	25	3,10	
	escalier	5,04	0,15	0,75	25	18,87	
	mur	0,05	3,10	0,15	18	2,71	
	exploitation						
	bureau	3,26			3,50		11,41
	escalier	5,04			3,50		17,62
	couloire	2,22			3,50		7,75
	total					74,89	25,37
	majoration					7,49	2,53
	total de niv					82,38	27,91
	total général					376,28	80,95

Source : auteur

Chapitre 8 : DIMENSION DE L'ARMATURE

8.1 Fondation

8.1.1 Identification de sol :

8.1.1 Granulométrie

Ils permettent d'obtenir la répartition en pourcentage des grains solides selon leurs dimensions.

Deux types d'essais sont envisageables selon le sol à tester :

- Par tamisage (par voie humide ou sèche) pour les éléments de diamètre $\phi \geq 80\mu\text{m}$.
- Par sédimentométrie pour les éléments de diamètre $\phi \leq 80\mu\text{m}$. (Cours mécanique de sol)

Granula :

On appelle granula tout morceau de roche ayant un diamètre inférieur à 125 mm.

Classe granulaire : un granula de type d/D , lorsque le rapport $d/D \geq 2$ (cours mécanique de sol)

Tableau 55: Série des tamis pour réaliser l'analyse granulométrie de gravillons

tamis	diamètre de tamis	masse de refus en g	masse de refus cumulé	% refus cumule	%de passant cumulé
1	12,5	0	0	0	100
2	5	124	124	3,10	96,90
3	2	809	933	23,32	76,68
4	1	1284	2217	55,42	44,57
5	0,50	1003	3220	80,50	19,50
6	0,20	678	3898	97,45	2,55
7	0.1	63	3961	99,03	0,97
	reste	39	4000	100	0

Source : auteur

Calcul d_{60} :

$$44,57 \leq 60 \leq 76,67$$

$$1 \leq 60 \leq 2$$

Par interpolation

$$\frac{x-1}{2-1} = \frac{60-44,57}{76,67-44,57}$$

$$X = 1,48$$

Calcul d30

$$19,5 \leq 30 \leq 44,575$$

$$0,5 \leq 60 \leq 1$$

Par interpolation

$$\frac{x-0,5}{1-0,5} = \frac{30-19,5}{44,575-19,5}$$

$$X = 0,709$$

Calcul d10

$$2,55 \leq 10 \leq 19,5$$

$$0,2 \leq 60 \leq 0,5$$

Par interpolation

$$\frac{X-0,2}{0,5-0,2} = \frac{60-44,57}{76,67-44,57}$$

$$X = 0,331$$

Le coefficient d'uniformité de Hazen

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{1,48}{0,331} = 4,47$$

Le coefficient de courbure

$$C_c = \frac{d_{30}^2}{d_{10} \cdot d_{60}} = \frac{0,709^2}{1,48 \cdot 0,331} = 1,026$$

8.1.2 Classification de sol

On adopte la classification des laboratoires des ponts et de chaussée (LPC)

Définition			Symbol LPC	Condition	Appellation
Sable	Plus de 50% des éléments > 80µm ont un diamètre < 2mm	Moins de 5% d'éléments < 80µm	Sm	$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}} > 6$ $c_u = 4.47$ $1 \leq C_c \leq 3$ $(C_c = 1,026)$	Sable propre mal gradué

Source : mécanique-sol [7.04]

Tableau 56: pression de sol

Nature de sol	Pression en DaN/Cm ²
Remblai	
Récent tasse	0,2 à 0,6
Ancien tasse	0,5 à 1
Terrain pulvérulent	
Sable fin	1 à 2
Sable plus ou moins argileux	2 à 3
Sol plastique cohérent	
Argile et marnes	1 à 3
Argile et marnes consistents et compactes	3 à 4
Roche compacte	
Calcaire ; schiste ; granite	5 à 20

Roche à masse profonde	≥ 20
------------------------	-----------

Source : cours béton armé [7.05]

8.1.2 Dimensionnement de la semelle :

Semelle isolée :

Aire de la surface portant :

$$S1 = \frac{G+Q}{\bar{\sigma}_{sol}} = \frac{45720,39}{2} = 22860,019 \text{ cm}^2$$

Respecte de l'homothétie de dimension de poteau :

$$B1 \cdot a = A1 \cdot b$$

$$B1 \cdot B1 \cdot a = A1 \cdot B1 \cdot b$$

$$B1^2 \cdot a = S1 \cdot b$$

$$B1 = \sqrt{\frac{b}{a}} \cdot S = 151,19 \text{ cm}$$

$$A1 = \frac{S}{B1} = 151,20 \text{ cm}$$

On prend A = 1,55m et B = 1,55m

Contrainte de rigidité

$$\frac{B-b}{4} \leq d \leq B-b$$

$$0,33 \leq d \leq 1,35$$

$$d = 0,33$$

Hauteur total : $h = d + 0,05\text{m} = 0,33 + 0,05 = 0,38$ (h était multiple de 0,05) on prend $h = 0,35 \text{ m}$

$$N_{ser} + P_{propre \text{ de semelle}} = 45720,39 + 2102,18 = 47822,57 \text{ daN}$$

Surface portance = 24025 Cm

$$\bar{\sigma}_{sol} = \frac{47822,57}{24025} = 1,99 \text{ donc } \bar{\sigma}_{sol} \leq \overline{\bar{\sigma}_{sol}}$$

8.1.3 Calcule de section d'armature de la semelle

Charge permanent

$$G = 0,39 \text{ MN}$$

Charge d'exploitation

$$Q = 0,080 \text{ MN}$$

$$P_u = 1,35G + 1,5Q = 0,66 \text{ MN}$$

$$A = \frac{P_u(B-b)}{8 h f_{su}}$$

$$f_{su} = \frac{f_e}{1,15} = \frac{400}{1,15} = 347,82 \text{ MPa}$$

$$A = \frac{0,66(1,55-0,20)}{8*0,35*347,82}$$

$$A = 9,09*10^{-4} \text{ m}^2 = 9,09 \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{9HA12 = 10,18 \text{ cm}^2.}$$

Le plant de ferrailage est dans l'annexe IV

8.2 Calcul d'armature du Poteau

Calcul à l'ELU

$$F_{bu} = \frac{0,85*f_c28}{1,5}$$

Calcul de moment d'inertie de la pièce I

$$I = \frac{a^4}{12} = \frac{160000}{12} = 133333,30 \text{ cm}^4$$

$$\text{Avec } B = C*C = 400$$

Rayon de giration :

$$i = \sqrt{I/B} = 5,7 \text{ cm}^2$$

Longueur de flambement :

$$l_f = 0,7 l_0 = 2,345 \text{ m} = 234,5 \text{ cm}$$

$$\text{Enlacement mécanique } \lambda = \frac{l_f}{i} = 40,64 \leq 50$$

$$\text{Donc } \alpha = \frac{0,85}{1+0,2*(\lambda/35)^2}$$

$$\alpha = 0,67$$

$$A_{th} \geq \left[\frac{Pu}{\alpha} - \frac{Br * f_{c28}}{0,9 * \gamma_b} \right] \frac{\gamma_s}{f_e}$$

A_{th} : section d'acier en m²

f_{c28} et f_e : en MPa

Br = 0,037 m² section réduite de béton en m

F_{c28} = 20 MPa

F_e = 400 MPa ; γ_b = 1,5 ; γ_s = 1,15

$$A_{th} = 1,121 * 10^{-3} \text{ m}^2 = 11,21$$

Calcul de section d'acier minimal

$$A_{min} \geq \max\left(4u ; \frac{0,2 * B}{100}\right)$$

U = périmètre de poteau en m

B = section de béton en cm

$$\text{Max}(3,5 ; 0,8)$$

$$A \geq 3,5 \text{ cm}^2$$

Calcul de section d'acier maximal

A_{max} ≤ 5*B/100 ; B : section de béton en cm²

A : section d'acier en cm²

$$\leq 20 \text{ cm}^2$$

La section d'acier finale

A_{sc} = max (A_{th} ; A_{min})

$$\text{Max}(11,21 ; 3,5)$$

$$A_{sc} = 11,21 \text{ cm}^2$$

Et que $0,2 \frac{B}{100} \leq A_{sc} \leq A_{max}$

$$0,8\text{cm}^2 \leq A_{sc} \leq 20\text{cm}^2$$

$$4 \text{ HA20} = 12,57\text{cm}^2$$

Calcul de cadre :

$$\text{HA20}/3 = 6,66 \text{ mm}$$

Pennon HA8

Espacement:

$$St = \min \{40\text{cm}; a + 10; 15\phi_{\text{min}}\}$$

$$St = \min \{40; 20 + 10; 15 * 2\}$$

$$St = 30 \text{ cm}$$

ϕ_{min} est la diamètre minimal barre longitudinal dans le calcul de A.

a est la cote le plus petite du poteau.

Longueur de recouvrement l_r :

$l_r = 0,6l_s$ avec l_s longueur de scellement et sa valeur est $40 * \text{diamètre d'acier}$

$$l_s = 40 * 2 = 80 \text{ cm}$$

$$l_r = 0,6 * 80 = 48 \text{ cm}$$

Tableau 57:Récapitulation

acier	Acier principal	Cadre	Espacement(cm)	l_r (cm)	l_s (cm)
Rez re chausse	4HA20	HA8	30	80	48
1 ^{er} étage	4HA14	HA6	20	56	34
2eme étage	4HA12	HA6	18	48	29
3eme étage	4HA12	HA6	18	48	29

Source : auteur

Plan de ferrailage est dans l'annexe IV

8.3 Calcul des armatures de la poutre :

Descente de charge sur la poutre :

Toit :

Tableau 58::Portée D1D3

désignation	Surface (m ²)	Hauteur (m)	V (m ³)	G (KN)	Q (KN)	PU (KN)	Pser (KN)
couche de gravier	7,88	0,04	0,32	11,15		3,52	
béton pour forme pente	7,88	0,02	0,15	1,58		0,25	
film polyane	7,88						
isolation thermique	7,88	0,04	0,32	2,10		0,66	
dalle BA	7,88	0,15	1,18	25		29,55	
enduit plâtre	7,88	0,02	0,16	0,63		0,10	
poutre	0,88	0,35	0,31	25		7,70	
exploitation							
surcharge non accessible	7,88				1		7,88
total						41,77	7,88
majoration						4,17	0,78
total général						45,95	8,66

Source : auteur

Tableau 59: Portée D3D5

désignation	Surface (m ²)	Hauteur (m)	V (m ³)	G (KN)	Q (KN)	PU (KN)	Pser (KN)
couche de gravier	3,43	0,04	0,14	11,15		1,53	
béton pour forme pente	3,43	0,02	0,07	1,57		0,19	
film polyane	3,43						

isolation thermique	3,43	0,04	0,14	2,10		0,29	
dalle BA	3,43	0,15	0,52	25		12,86	
enduit plâtre	3,43	0,02	0,07	0,63		0,05	
poutre	0,88	0,35	0,31	25		7,70	
exploitation							
surcharge non accessible	3,43				1		3,43
total						22,53	3,43
majoration						2,25	0,34
total général						24,78	3,77

Source : auteur

Tableau 60: Portée D5D7

désignation	Surface (m ²)	Hauteur (m)	V (m ³)	G (KN)	Q (KN)	PU (KN)	Pser (KN)
couche de gravier	7,84	0,04	0,32	11,15		3,49	
béton pour forme pente	7,84	0,02	0,16	1,57		0,25	
film polyane	7,84						
isolation thermique	7,84	0,04	0,32	2,10		0,66	
dalle BA	7,84	0,15	1,18	25		29,40	
enduit plâtre	7,84	0,02	0,16	0,63		0,10	
poutre	0,88	0,35	0,31	25		7,70	
exploitation							
surcharge non accessible	7,84				1		7,84

total						41,66	7,88
majoration						4,16	0,70
total général						45,76	8,58

Source : auteur

Tableau 61:Portée D1D3

désignation	Surface (m ²)	Hauteur (m)	V (m ³)	G (KN)	Q (KN)	PU (KN)	Pser (KN)
dalle	3,14	0,15	0,47	25		11,77	
mur	0,78	3,10	2,41	18		43,52	
escalier	4,35	0,15	0,65	25		16,31	
poutre	0,78	0,35	0,273	25		6,825	
carreau	3,14			0,60		1,88	
plâtre	3,14	0,02	0,70	10		0,63	
exploitation							
escalier	4.35				3.5		15,22
bureau	3.14				3.5		10,99
total						80,94	26,22
majoration						8,09	2,62
total général						89,40	28,83

Source : auteur

Tableau 62 : Portée D3D5

désignation	Surface (m ²)	Hauteur (m)	V (m ³)	G (KN)	Q (KN)	PU (KN)	Pser (KN)
dalle	2,89	0,15	0,43	25		10,83	
poutre	0,52	0,35	0,18	25		4,55	
carreau	2,89			0,60		1,73	
plâtre	2,89	0,02	0,06	10		0,58	

exploitation							
couloir	2,89				3,50		10,11
total						17,69	
majoration						1,76	1,01
total général						19,46	11,13

Source : auteur

Tableau 63: Portée D5D7

désignation	Surface (m ²)	Hauteur (m)	V (m ³)	G (KN)	Q (KN)	PU (KN)	Pser (KN)
dalle	6,28	0,15	0,94	25		23,55	
mur	0,78	3,10	2,42	18		43,52	
poutre	0,78	0,35	0,27	25		6,83	
carreau	6,28			0,60		3,77	
plâtre	6,28	0,02	0,13	10		1,25	
exploitation							
bureau	6,28				3,5		21,98
total						78,92	
majoration						7,80	2,10
total général						86,72	24,08

Source : auteur

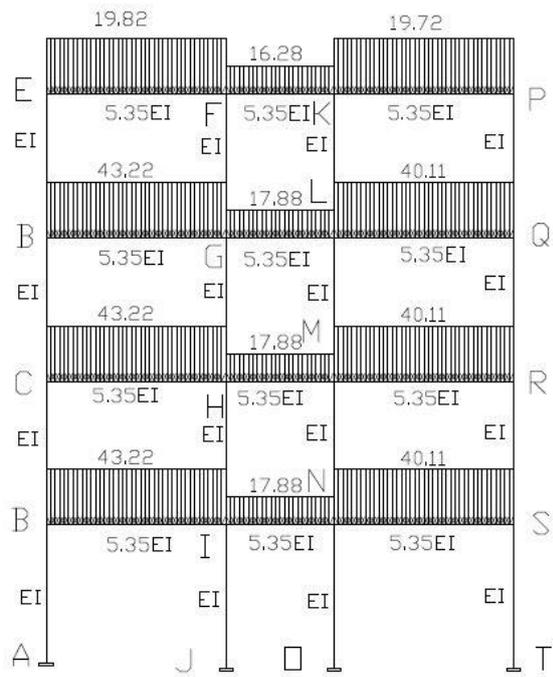


Figure 32: récapitulation de la charge

8.4 Calcul de moment fléchissant et effort tranchant :

Méthode de cross :

Facteur de rigidité et de transmission :

$$K_{AB} = K_{BA} = \frac{4EI}{L}$$

$$\Lambda_{AB} = \lambda_{BA} = \frac{1}{2}$$

Le coefficient C_{AI}

$$C_{AI} = \frac{K_{AI}}{\sum K_{AJ}}$$

Moment d'encastrement parfaits

$$M = ql^2/12$$

Exécution de la méthode de cross

Tableau 64:Exécution de la méthode de cross

neud	A	B			C				D			E		J	I		IB	IN	IH
Barre	AB	BA	BI	BC	CB	CD	CH		DC	DE	DG	ED	EF	JI	IJ		IB	IN	IH
coef - cij		-0.15	-0.68	-0.15	-0.15	-0.15	-0.68		-0.15	-0.15	-0.68	-0.15	-0.81				-0.33	-0.51	-0.075
Moment d'encastrement parfait		51.46					51.46				51.46		23.59				-51.46	8.58	
λ	0.5																		
1er cycle																			
Bloqué MB = MB(1)			MB(1) = 51.46														-17.4964		
Bdébloqué	-3.8935	-7.719	-34.9928	-7.719	-3.8935														
Cbloqué MC = MC(1)					MC(1) = 77.1	77.19													
Cdébloqué				-5.78925	-11.5785	-11.5785	-52.4892												
Dbloqué MD = MD(1)								MD = 45.68											
Ddébloqué								-6.852	45.68	-6.852	-31.0624	-3.425							
Ebloqué ME = ME(1)												ME = 20.164	20.164						
Edébloqué												-3.7934	-16.33284						
Ibloqué MI = MI(1)															MI = -60.37	-60.3764			
Idebloqué			9.962106												2.264115	4.52823	19.924212	30.791964	4.52823
Hbloqué MH = MH(1)							11.1148												2.52601819
Hdebloqué																			
Gbloqué MH = MH(1)																			
Gdebloqué											10.4177654								
Fbloqué MF = MF(1)																			
Fdebloqué													4.826146397						
Nbloqué NH = NH(1)																			
Ndebloqué																			-13.9143254
Mbloqué MN = MN(1)																			
Mdebloqué																			
Lbloqué ML = ML(1)																			
Ldebloqué																			
kbloqué MK = MK(1)																			
Kdebloqué																			
Sbloqué MS = MS(1)																			
Sdebloqué																			
Rbloqué MR = MR(1)																			
Rdebloqué																			
Qbloqué MQ = MQ(1)																			
Qdebloqué																			
Pbloqué MP = MP(1)																			
Pdebloqué																			

MR	L	LM	LK	LG	LQ	KL	KF	KP	TS	S	ST	SN	SR	R	RS	RQ	RM	QR	QP	QL	p	PK	PQ
-0.33		-0.075	-0.075	-0.51	-0.33	-0.085	-0.561	-0.35															
47.75				-8.58	47.75		-7.81	23.48															
					</																		

Diagramme de moment de tous les structure

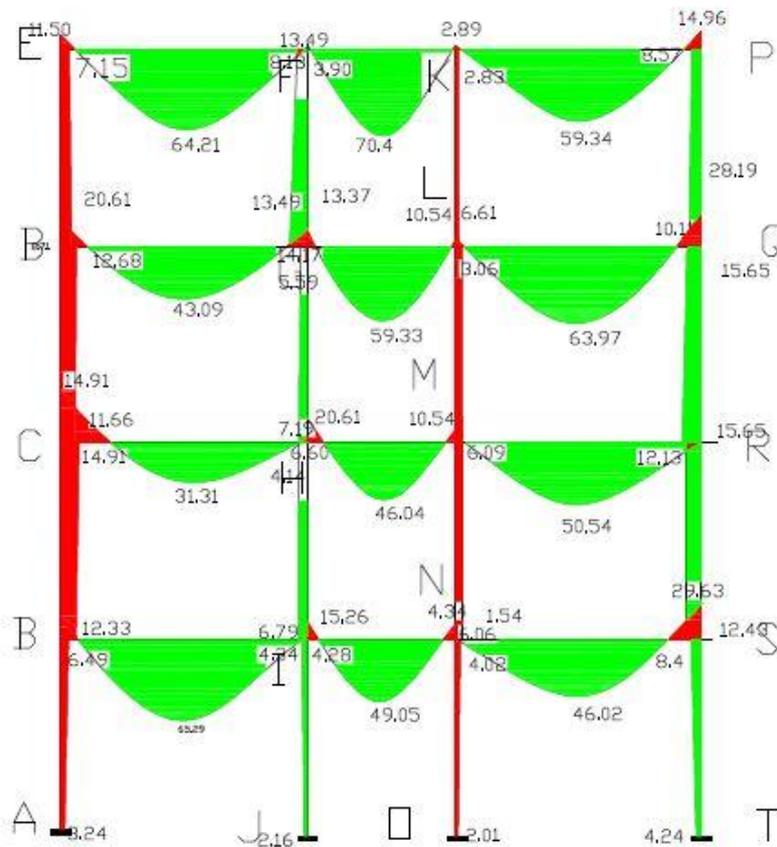


Figure 33: Diagramme de moment de tous les structure

Source : auteur

8.5 Effort tranchant

Condition d'équilibre

$$R_b + R_i - ql = 0$$

Moment de force par rapport à I

$$R_b * l - ql^2/2 = 0$$

$$R_b = ql/2 \text{ et } R_i = ql/2$$

Calcul T_x^F

$$R_b - qx - l T_x^F = 0$$

$$T_X^F = Rb - qx$$

$$T_X^F = ql/2 - qx$$

T_X^F est maximal si $x = 0$

$$T_X^F = qi/2$$

$$T_X^F = 84,44 \text{ KN}$$

Barre BI

$$T_x = T_X^F + \frac{M_{BI} + M_{IB}}{L} = 82,63 \text{ KN}$$

$$T_x = T_X^F + \frac{M_{IB} - M_{BI}}{L} = 90,32 \text{ KN}$$

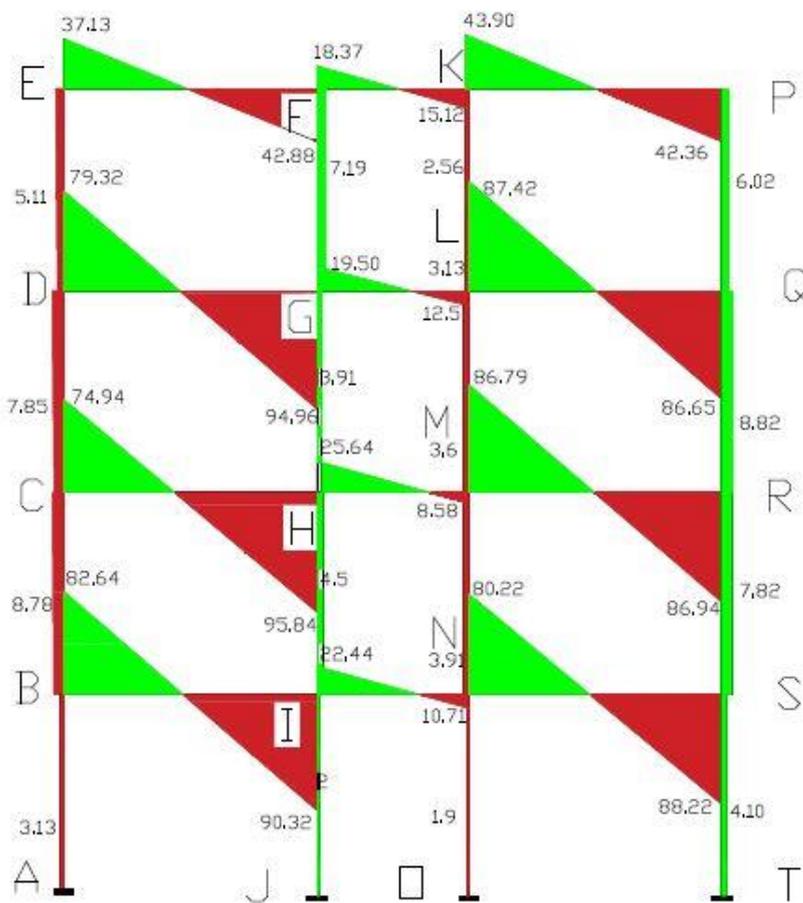


Figure 34 : Diagramme d'effort tranchant

Source : auteur

8.6 Calcul de section d'armature de la poutre

Moment ultime réduit μ_u

$$\mu_u = \frac{Mu}{b \cdot f_{bu} \cdot d^2}$$

$$d = 0,9 \cdot h = 0,315 \text{ m}$$

$$f_{bu} = \frac{0,85 f_{c28}}{\gamma_b} = 11,33$$

$$\gamma_b = 1 \geq 24h$$

$$f_{c28} = 20 \text{ MPa}$$

$$l = 4,28 \text{ m}$$

$$M_u = 0,065 \text{ MN/m}$$

$$\mu_u = 0,3$$

$$0,186 \leq \mu_u \leq 0,31$$

Calcul α

$$\alpha = 1,25(1 - (1 - 2\mu))$$

$$\alpha = 0,57$$

$$Z = d(1 - 0,4\alpha)$$

$$Z = 0,24$$

Calcul A_s

$$A_s = \frac{Mr}{Z \cdot \sigma_{st}}$$

$$\sigma_{st} = \frac{f_e}{1,15} = 347,82$$

$$A_s = 7,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 7,7 \text{ cm}^2 \text{ on prend } 4\text{HA}16 = 8,04 \text{ cm}^2$$

Vérification :

$$A_s \geq A_{min} = 0,23 \cdot \frac{f_{t28}}{f_e} \cdot b \cdot d$$

$$A_s \geq 6,52 \cdot 10^{-5} \text{ (verifier)}$$

Effort tranchant :

Sollicitation de calcul :

La sollicitation d'effort tranchant est toujours déterminée à l'état limite ultime

Contrainte tangentielle conventionnelle :

$$t_u = \frac{V_u}{b \cdot d}$$

$$V_u = 90,32 = 0,09 \text{ MN}$$

V_u : effort tranchant

T_u : contrainte tangentielle

b, d en m

$$t_u = 1,42 \text{ MPa}$$

Armatures droit et fissuration peu nuisible :

$$t_u \leq \bar{t}_u = \min \left(\frac{0,20 \cdot f_{c28}}{1,5} ; 5 \text{ MPa} \right)$$

$$\bar{t}_u = \min (2,6 \text{ MPa} ; 5 \text{ MPa}) ; \text{ condition vérifier}$$

Dimension de l'armature transversal :

Choisir le diamètre de l'armature transversal

$$\text{Diamètre} \leq \min (h/35 ; b/10)$$

$$\leq \min (10 ; 100)$$

On prend 6 cm

Espacement des armatures transversales

$$S_t \leq \frac{0,9 A_t \cdot f_e}{1,15 \cdot b (t_u - 0,3 f_{t28} \cdot k)}$$

$$S_t \leq 0,12 \text{ m}$$

$$A_t = n A_i = 4 \cdot A_6 = 4 \cdot 2,82 \cdot 10^{-5} = 1,128 \cdot 10^{-4}$$

A_i : section d'une branche verticale en cm^2

n : nombre de branches verticales

A_t : section totale d'un cours d'armatures transversales en m^2

f_e ; f_{c28} ; en MPa

b ; St en m.

$k=0$: Reprise de bétonnage

Espacement maximum des cours transversals

$$St_{\max} \leq \min \left(0,9d ; 0,40\text{m} ; \frac{A_t * f_e}{0,4 * b} \right)$$

$$St_{\max} \leq \min (0,28; 0,40; 0,56)$$

$$St_{\max} = 0,28 \text{ m}$$

A_t : section d'un cours d'armatures transversale en m^2

f_e : en MPa

b , d : en m

Répartition des armatures transversales

$$St < St_{\max}$$

Placer le 1er cours d'armature transversale à une distance du nu de l'appui égale à $St/2$.

- effectuer la répartition des cours en appliquant la progression de **CAQUOT** définie par les valeurs : **7 – 8 – 9 – 10 – 11 – 13 – 16 – 20 – 25 – 30 – 35 – 40.**

Récapitulation

PORTEE	DIAMETRE DES ARMATURES		ESPACEMENT	
	Transversales(mm)	Longitudinales (mm)	Stmax en cm	Stmax/2 en cm
D1D3	HA6	4HA16	20	10
D3D5	HA6	4HA16	20	10
D5D7	HA6	4HA16	20	10
appui	HA6	4HA16		

Figure 35:Poutre suivant la largeur de l'ouvrage

Source : auteur

PORTEE	DIAMETRE DES ARMATURES		ESPACEMENT	
	Transversales (mm)	Longitudinales (mm)	Stmax en cm	Stmax/2 en cm
3C 3D	HA6	6HA12	16	8
3D à 3H	HA6	6HA12	16	8
3H 3I	HA6	6HA12	16	8
Appui	HA6	HA12		

Figure 36: Poutre suivant la longueur de l'ouvrage

Source : auteur

Plan de ferrailage est dans l'annexe IV

8.7 Calcul d'armature de dalle

Calcul de moment fléchissant et effort tranchant :

On calcule moment fléchissant et effort tranchant à l'aide de logiciel robotat

Pour moment fléchissant :

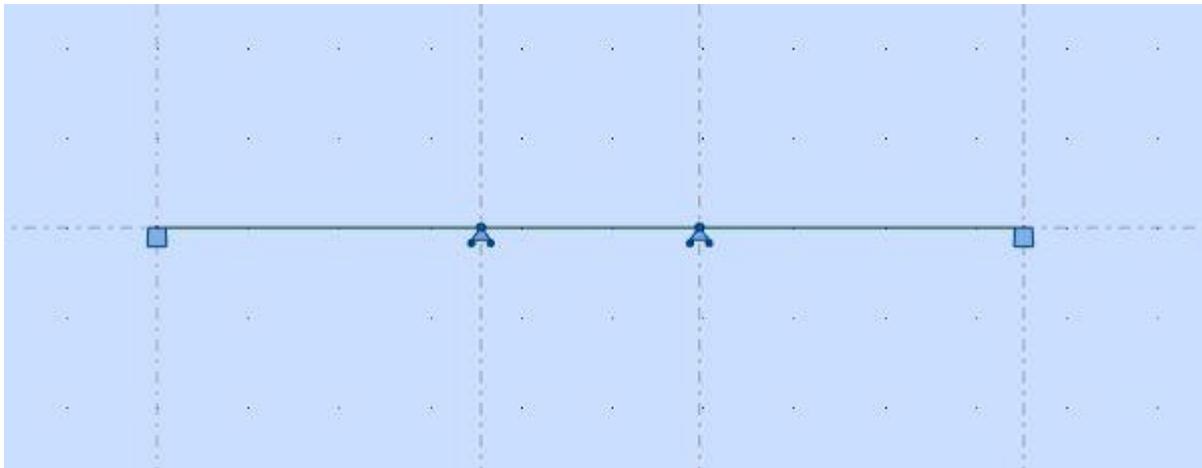


Figure 37: Modélisation de dalle

Source : auteur

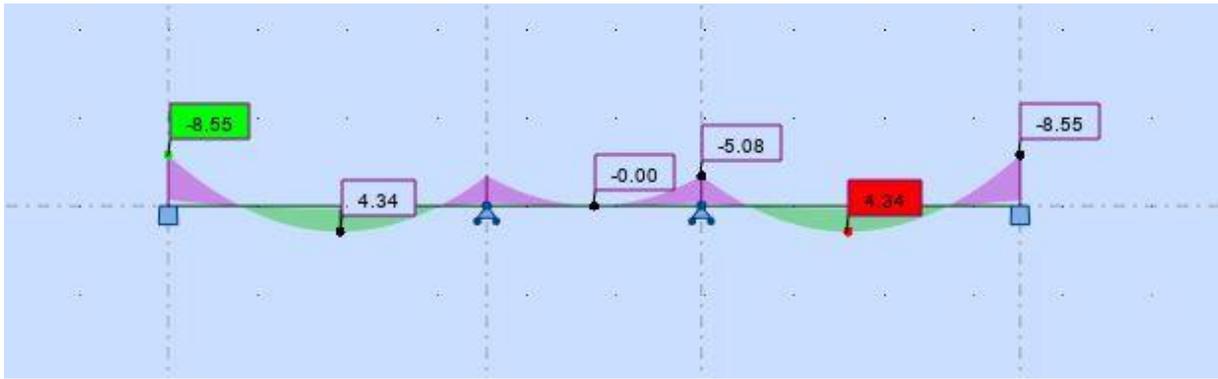


Figure 38: Moment fléchissant de dalle

Source : auteur

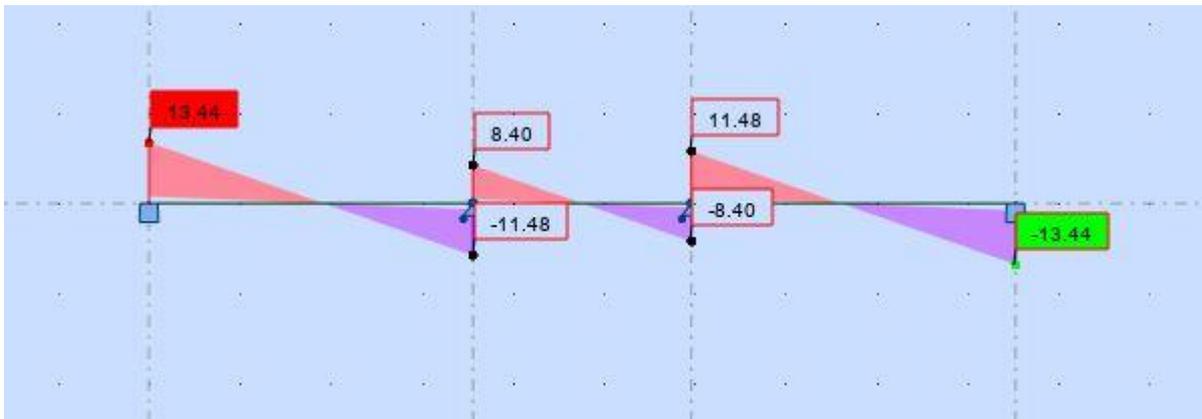


Figure 39: Effort tranchant de dalle

Source : auteur

Calcul α :

$$\text{On a } \alpha = \frac{l_x}{l_y} = \frac{3,7}{9,96} = 0,37 \leq 0,4$$

Dalle portée par une seule sens

$$\mu_u = \frac{M_u}{b \cdot f_{bu} \cdot d^2}$$

$$d = 0,9 \cdot h = 0,135 \text{ m}$$

$$f_{bu} = \frac{0,85 f_{c28}}{\gamma_b} = 11,33$$

$$\mu_u = \frac{0,0085}{1 \cdot 11,33 \cdot 0,135^2} = 0,041$$

$$\mu_u \leq 0,18$$

Calcul α

$$\alpha = 1,25(1 - \sqrt{1 - 2\mu})$$

$$\alpha = 0,052$$

$$Z = d(1 - 0,4\alpha)$$

$$Z = 0,132$$

Calculer A_s

$$A_s = \frac{Mr}{Z \cdot \sigma_{st}}$$

$$\sigma_{st} = \frac{f_e}{1,15} = 347,82$$

$$A_s = 1,84 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 1,84 \text{ cm}^2 \text{ on prend } 5\text{HA}8 = 2,51 \text{ cm}^2$$

Vérification :

$$A_s \geq A_{min} = 0,23 \cdot \frac{f_{t28}}{f_e} \cdot b \cdot d$$

$$A_s \geq 6,52 \cdot 10^{-5} \text{ (verifier)}$$

Ecartement des barres :

$$St \leq \min(2h ; 25 \text{ cm}) \text{ dans les 2 sens}$$

$$St \leq \min(30 ; 25)$$

$$St = 20 \text{ cm}$$

Armature de répartition :

$$A_r = \frac{1}{4} \cdot A_s = 4,6 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{On prend } 5\text{HA}6 = 1,41 \text{ cm}^2$$

Plan d'armature est dans l'annexe

8.8 Calcul d'armature d'escalier

VI.5.1 Donner

Largeur de l'escalier : 2,03m

Longueur de la volée : 3m

L'épaisseur de la paillage 15cm

Fissuration peu préjudiciable

Acier Fe 400 HA

Résistance à la compression $f_{c28} = 20$ MPa

VI.5.2 Sollicitation :

ELU

Effort tranchant

$$P_U = 1,35 G + 1,5 Q$$

$$Q = 3,5 \text{ KN/m}^3$$

$$A = 34^\circ : \text{l'angle d'inclinaison donc } G = \frac{L * l * h * 25}{\cos 34}$$

$$G = 27,57 \text{ KN/m}^3$$

$$P_U = 42,43 \text{ KN/m}^3$$

Moment réduit

$$M_u = \frac{P_U * l^2}{8}$$

$$M_u = 47,73 \text{ KN/m} = 0,47 \text{ MPa}$$

$$P_{ser} = G + Q = 31,07 \text{ KN/m}^3$$

$$M_{ser} = \frac{P_{ser} * l^2}{8}$$

$$M_{ser} = 0,349 \text{ MN. m}$$

Dimension d'armature

Nécessite des armatures comprimées

Si $\mu_{lu} \leq 0,186$ pivot A : simplement armé

Si $\mu_{lu} > 0,186$ pivot B : doublement armé

$$\text{Calcul de } \mu_{lu} = \frac{Mu}{b_0 * d^2 * f_{bu}} = 0,153$$

$$\mu_{lu} = 0,153 \leq 0,186$$

Donc pivot A

Détermination des armatures longitudinales :

$$A \geq \frac{Mu}{Z * \sigma_s}$$

$$Z = d (1 - 0,4 \alpha) \text{ et } \alpha = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2 \mu_{lu}})$$

$$\alpha = 0,2$$

$$Z = 0,91$$

$$\sigma_{st} = \frac{f_e}{1,15} = 347,82$$

$$A \geq 1,475 * 10^{-3} \text{m}^2 = 14,75 \text{ cm}^2$$

$$14 \text{ HA12} = 15,82 \text{ cm}^2$$

Détermination des armatures transversale :

$$\Phi_t = 1/3 \Phi_l = 6 \text{ mm}$$

On prend $\Phi_t = 6 \text{ mm}$

$$\text{Et } S_t = 20 \text{ cm}$$

On prend $S_n = 14 \text{ cm}$

Plan de ferrailage est dans l'annexe IV

8.9 Calcul d'armature de linteau

Calcul de moment fléchissant et effort tranchant

Pour le fenêtre :

Moment fléchissant

$$M_u = \frac{Pul^2}{8}$$

$$P_u = 5,318 \text{ KN}$$

$$M_u = 2,93 * 10^{-3} \text{ MN} \cdot \text{m}^2$$

Effort tranchant

$$T_u = \frac{Pl}{2} = 0,0117 \text{ MN.m}$$

Moment ultime réduit μ_u

$$\mu_u = \frac{M_u}{b * f_{bu} * d^2}$$

$$d = 0,9 * h = 0,135 \text{ m}$$

$$f_{bu} = \frac{0,85 f_{c28}}{\theta \gamma_b} = 11,33$$

$$\theta = 1 \geq 24h$$

$$f_{c28} = 20 \text{ MPa}$$

$$l = 4,28 \text{ m}$$

$$M_u = 0,0025 \text{ MN/m}$$

$$\mu_u = 0,070$$

$$\mu_u \leq 0,18$$

Calcul α

$$\alpha = 1,25(1 - \sqrt{1 - 2\mu})$$

$$\alpha = 0,1$$

$$Z = d(1 - 0,4\alpha)$$

$$Z = 0,13$$

Calculer A_s

$$A_s = \frac{Mr}{Z \cdot \sigma_{st}}$$

$$\sigma_{st} = \frac{f_e}{1.15} = 347,82$$

$$A_s = 6,47 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 = 0,64 \text{ cm}^2 \text{ on prend } 4\text{HA6} = 1,13$$

Verification:

$$A_{sc} \geq A_{min} = 0,23 \cdot \frac{f_{t28}}{f_e} \cdot b \cdot d$$

$$A_s \geq 6,52 \cdot 10^{-5} \text{ (verifier)}$$

Effort tranchant :

Sollicitation de calcul :

La sollicitation d'effort tranchant est toujours déterminée à l'état limite ultime

Contraintes tangentielle conventionnelle :

$$t_u = \frac{V_u}{b \cdot d}$$

V_u : effort tranchant

T_u : contrainte tangentielle

b, d en m

$$t_u = 0,433 \text{ MPa}$$

Armatures droit et fissuration peu nuisible :

$$t_u \leq \bar{t}_u = \min \left(\frac{0,20 \cdot f_{c28}}{1,5} ; 5 \text{ MPa} \right)$$

$$\bar{t}_u = \min (2,6 \text{ MPa} ; 5 \text{ MPa}) ; \text{ condition vérifier}$$

Dimension de l'armature transversal :

Choisir le diamètre de l'armature transversal

$$\text{Diamètre} \leq \min (h/35 ; b/10)$$

$$\leq \min (0,15 ; 100)$$

On prend 6 cm

Espacement des armatures transversales

$$St \leq \frac{0.9 At * fe}{1.15 * b (tu - 0.3 ft28 * k)}$$

$$St \leq 0.40m$$

$$At = n Ai = 4 * A6 = 4 * 2.82 * 10^{-5} = 1.128 * 10^{-4}$$

Ai : section d'une branche verticale en cm²

n : nombre de branches verticales

At : section totale d'un cours d'armatures transversales en m²

fe ; fc28 ; en MPa

b ; St en m.

k=0 : Reprise de bétonnage

Espacement maximum des cours transversal

$$St \leq \min (0,9d ; 0,40m ; \frac{At * fe}{0.4 * b})$$

$$St \leq \min (0,12 ; 0,40 ; 0,56)$$

$$St = 0,10m$$

At : section d'un cours d'armatures transversale en m²

fe : en MPa

b, d : en m

Répartition des armatures transversales

1) St > Stmax

- placer le 1^{er} cours d'armature transversale à une distance du nu de l'appui égale à **Stmax /2**.

$$Stmax/2 = 0,05m$$

- disposer les autres cours d'armature à une distance **constante** égale à

$$Stmax. = 0,10 m$$

Plant d'armature est dans l'annexe IV

8.10 Calcul d'armature de véranda

Désignation	Charge permanente (KN/m)	Charge d'exploitation (KN/m)
Béton arme	3,9	
Chape de mortier	0,858	
Garde-corps	1,57	
véranda		1,95

Figure 40: Charge

Source : auteur

Calcul de moment fléchissant et effort tranchant :

L'effort tranchant et moment fléchissent se calcul à l'aide de logiciel robotat

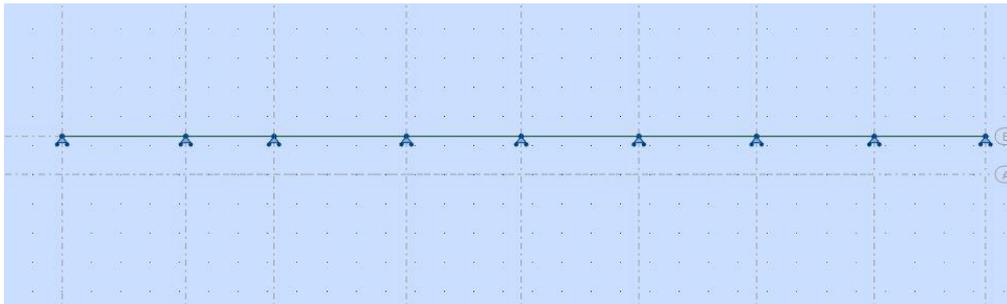
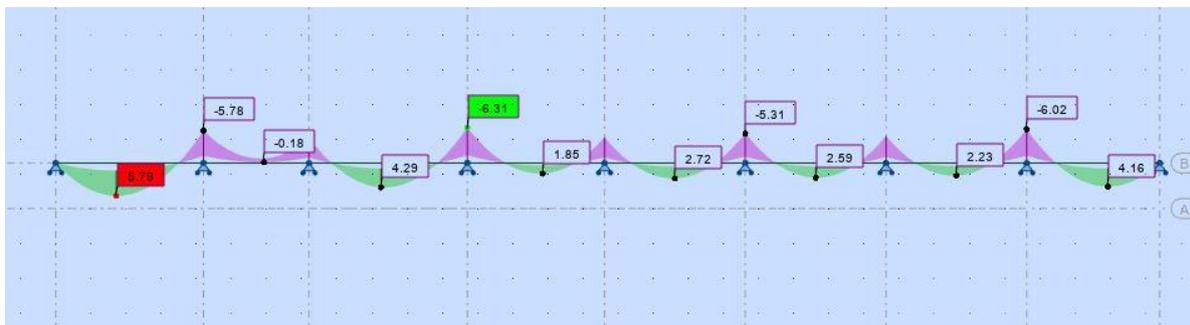


Figure 41: Modélisation de Verdande

Source : auteur



Source : auteur

Figure 42: Moment fléchissant



Figure 43: Effort tranchant

Source : auteur

Calcul de l'armature :

Calcul α :

$$\text{On a } \alpha = \frac{l_x}{l_y} = \frac{1.3}{4.5} = 0.28 \leq 0,4$$

Dalle portée par une seule sens

$$\mu_u = \frac{Mu}{b \cdot f_{bu} \cdot d^2}$$

$$d = 0,9 \cdot h = 0,108\text{m}$$

$$f_{bu} = \frac{0.85 f_c}{\gamma_b} = 11,33$$

$$\mu_u = \frac{0.00631}{1.3 \cdot 11.33 \cdot 0.108^2} = 0,036$$

$$\mu_u \leq 0,18$$

Calcul α

$$\alpha = 1,25(1 - \sqrt{1 - 2\mu})$$

$$\alpha = 0,052$$

$$Z = d(1 - 0,4\alpha)$$

$$Z = 0,105$$

Calcul A_s

$$A_s = \frac{Mr}{Z \cdot \sigma_{st}}$$

$$\sigma_{st} = \frac{f_e}{1.15} = 347,82$$

$$A_s = 1,711 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 1,711 \text{ cm}^2 \text{ on prend } 7\text{HA6} = 1,98 \text{ cm}^2$$

Vérification :

$$A_{sc} \geq A_{min} = 0,23 \cdot \frac{f_{t28}}{f_e} \cdot b \cdot d$$

$$A_s \geq 6,52 \cdot 10^{-5} \text{ (verifier)}$$

Ecartement des barres :

$$St \leq \min(2h ; 25 \text{ cm})$$

$$St \leq \min(24 ; 25)$$

$$St = 20 \text{ cm}$$

Armature de répartition :

$$A_r = \frac{1}{4} \cdot A_s = 4,27 \cdot 10^{-5}$$

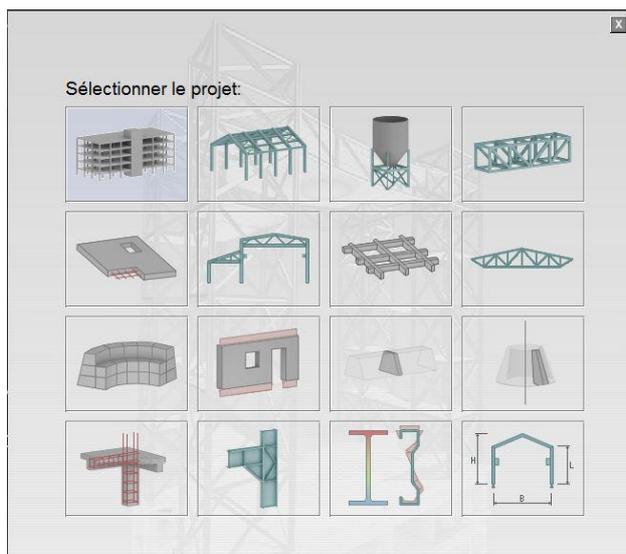
$$\text{On prend } 5\text{HA6} = 1,41$$

Plan d'armature est dans l'annexe IV

Chapitre 9 : CALCUL DE STRUCTURE A PARTIR DE LOGICIEL ROBOBAT DE L'OUVRAGE

Le logiciel **Autodesk Robot Structural Analysis** est un progiciel CAO/DAO destiné à modéliser, analyser et dimensionner les différents types de structures. Le logiciel **Robot** permet de créer les structures, les calculer, vérifier les résultats obtenus, dimensionner les éléments spécifiques de la structure ;

La dernière étape gérée par **Robot** est la création de la documentation pour la structure calculée et dimensionnée. (Source : calcul assiste par ordinateur M2 GC)



Source : auteur

9.1 Vérification des unités

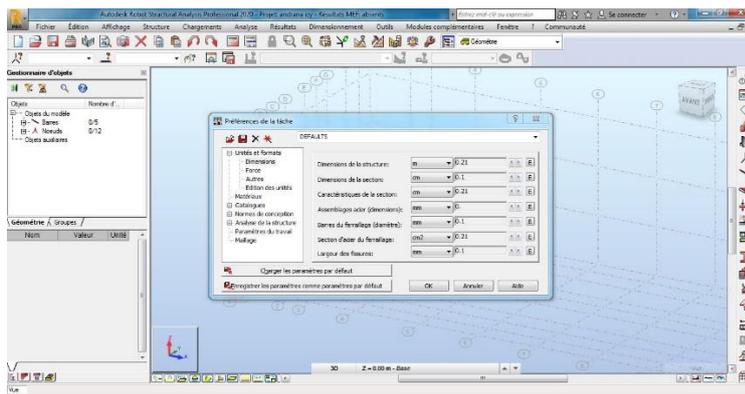


Figure 44: Vérification des unités

Source : auteur

9.2 Modélisation de ligne de construction

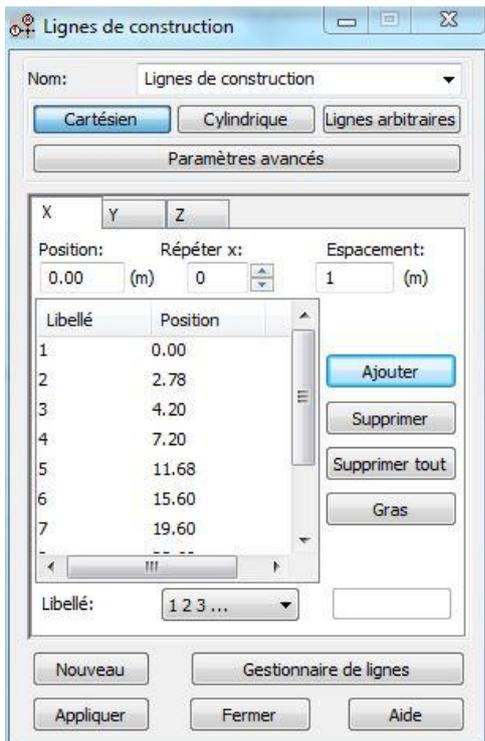


Figure 45: Modélisation de ligne de construction

Source : auteur

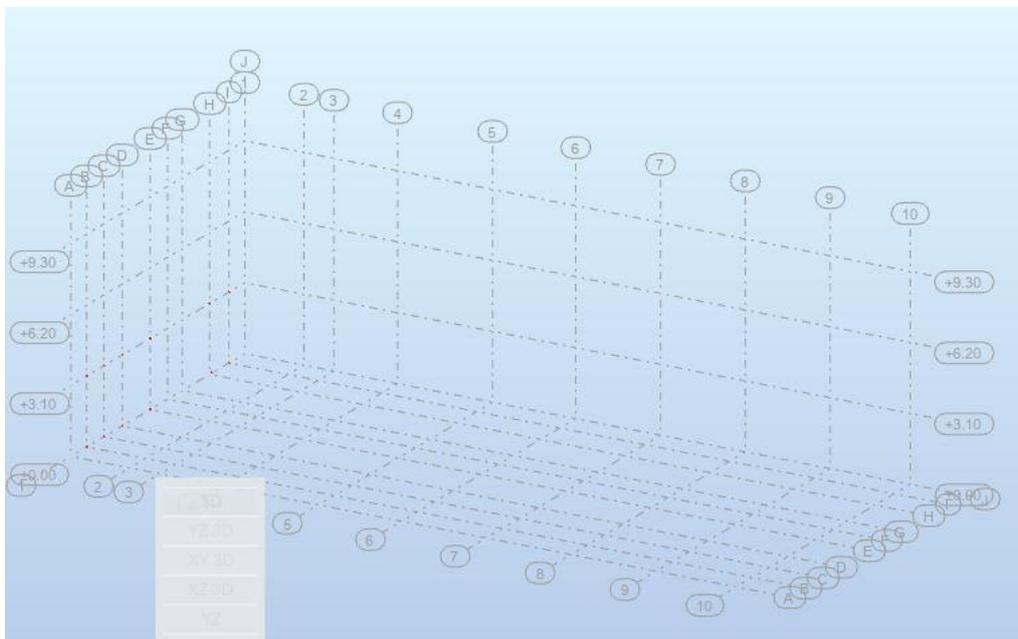


Figure 46: Modélisation de ligne de construction

Source : auteur

9.3 Modélisation du poteau

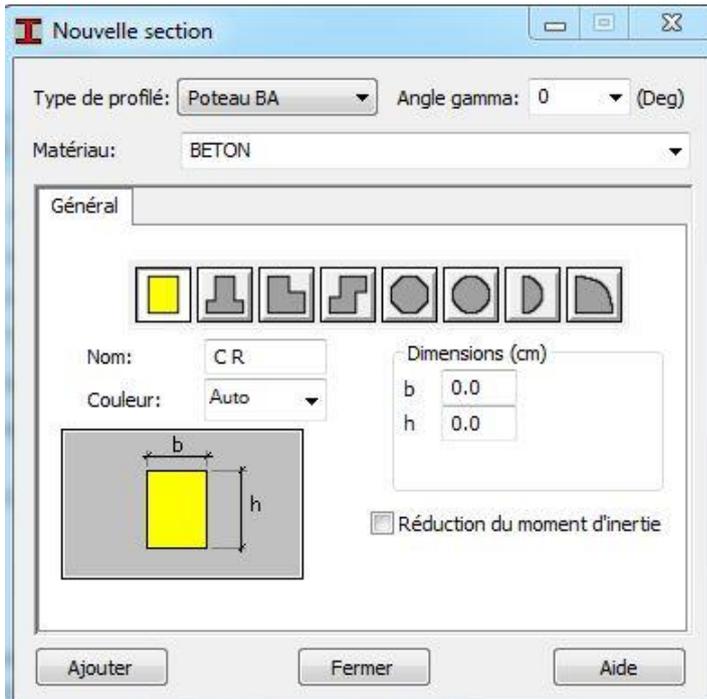


Figure 47: Modélisation de poteau

Source : auteur

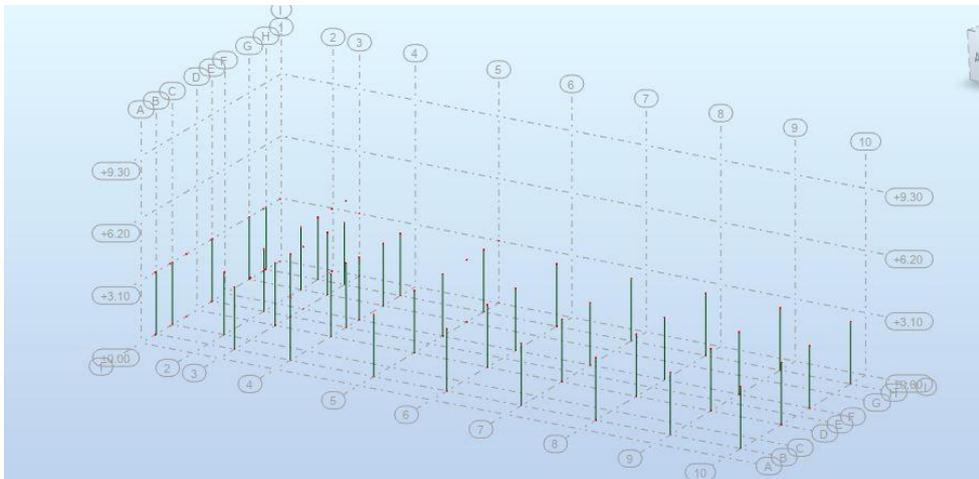


Figure 48: Modélisation de poteau

Source : auteur

9.4 Modélisation de poutre

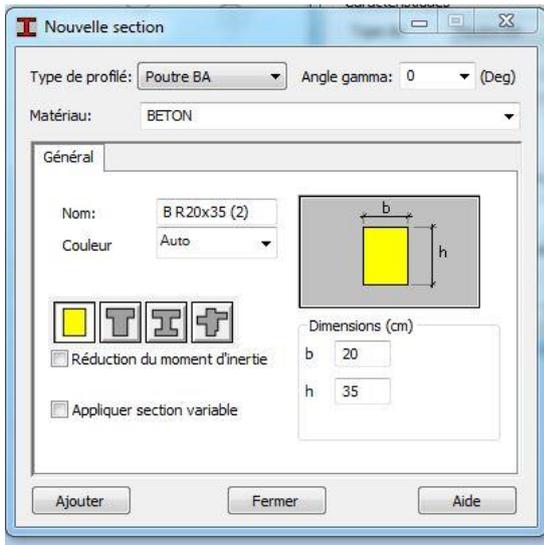


Figure 49: Modélisation de poutre

Source : auteur

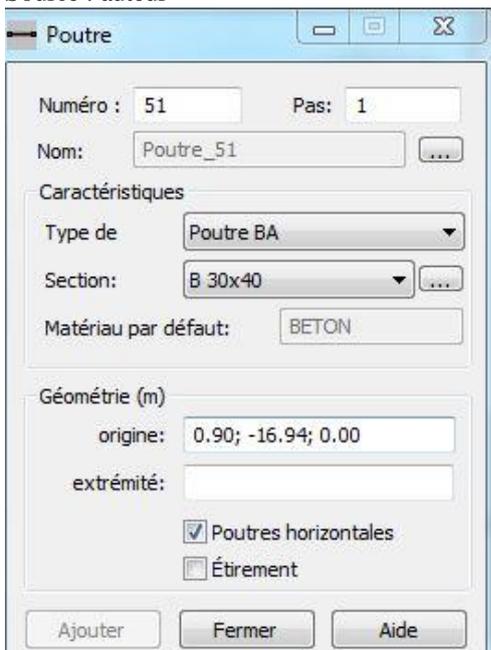


Figure 50: Modélisation de poutre

Source : auteur

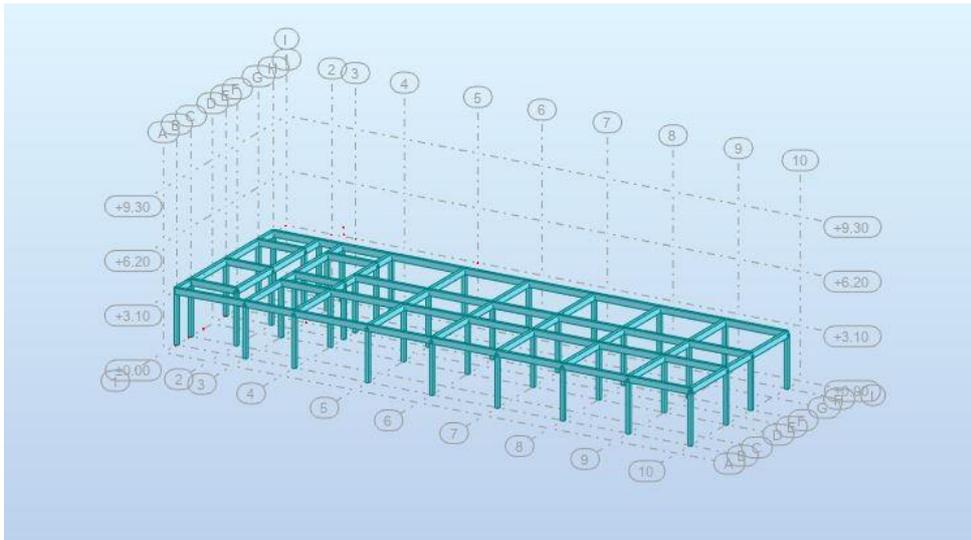


Figure 51: Modélisation de poutre

Source : auteur

9.5 Modélisation de dalle

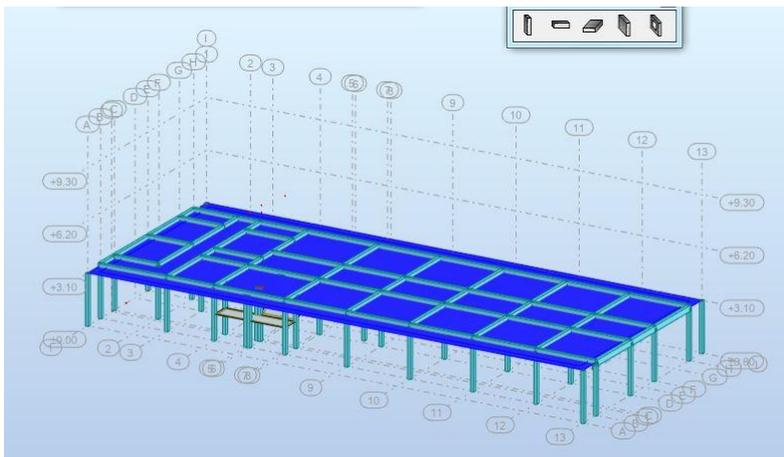


Figure 52 : Modélisation de dalle

Source : auteur

9.6 Modélisation d'appuis

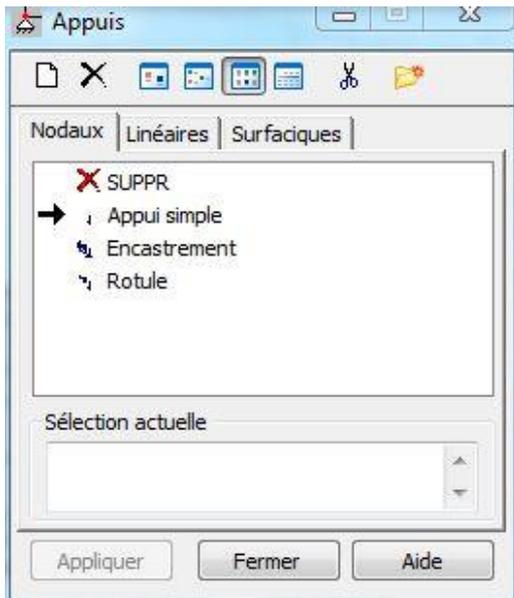


Figure 53: Modélisation d'appuis

Source : auteur

9.7 Charge

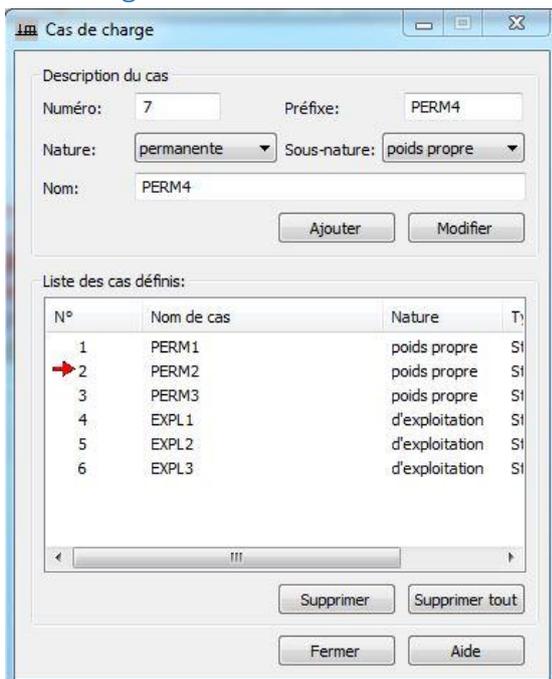


Figure 54: Charge

Source : auteur

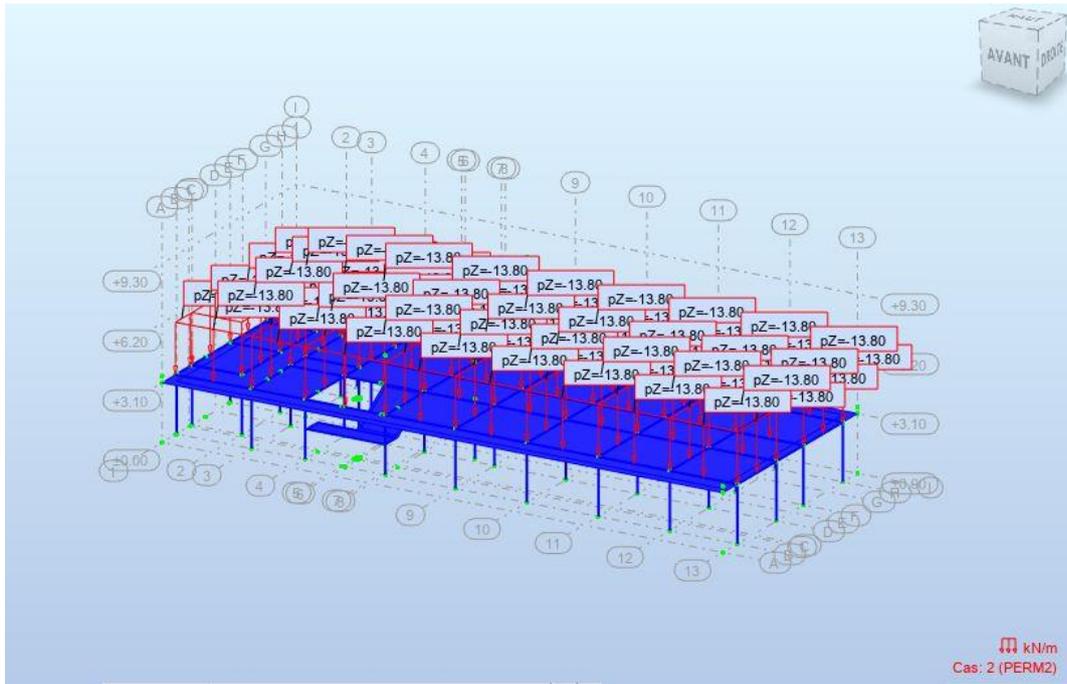


Figure 55 : Charge

Source : auteur

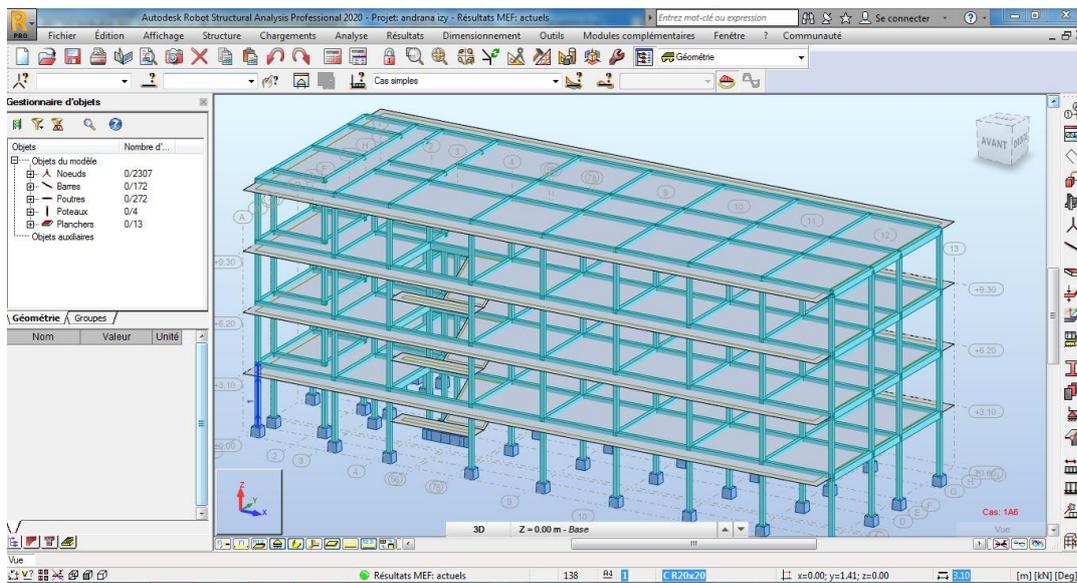


Figure 56:modélisation du bâtiment

Source : auteur

9.8 Calcul

9.9 Résultat

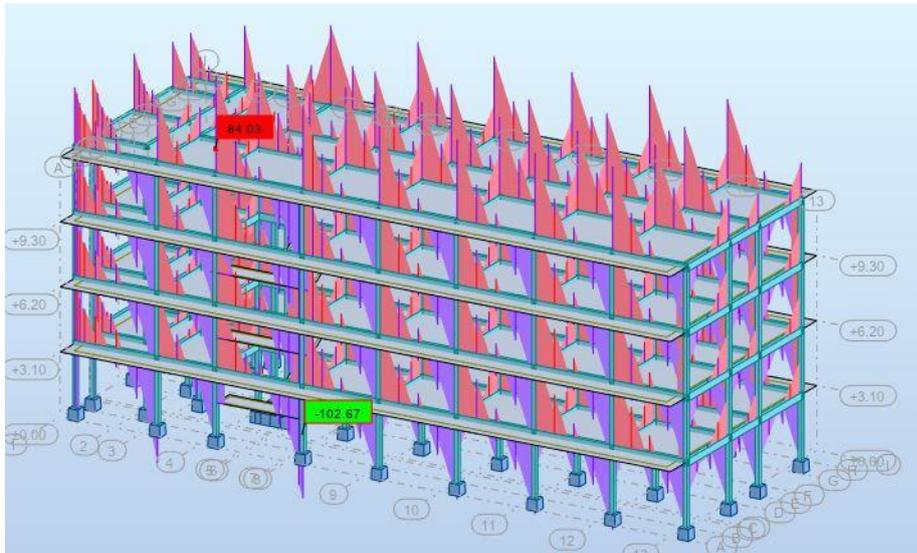


Figure 57:Force fz

Source : auteur

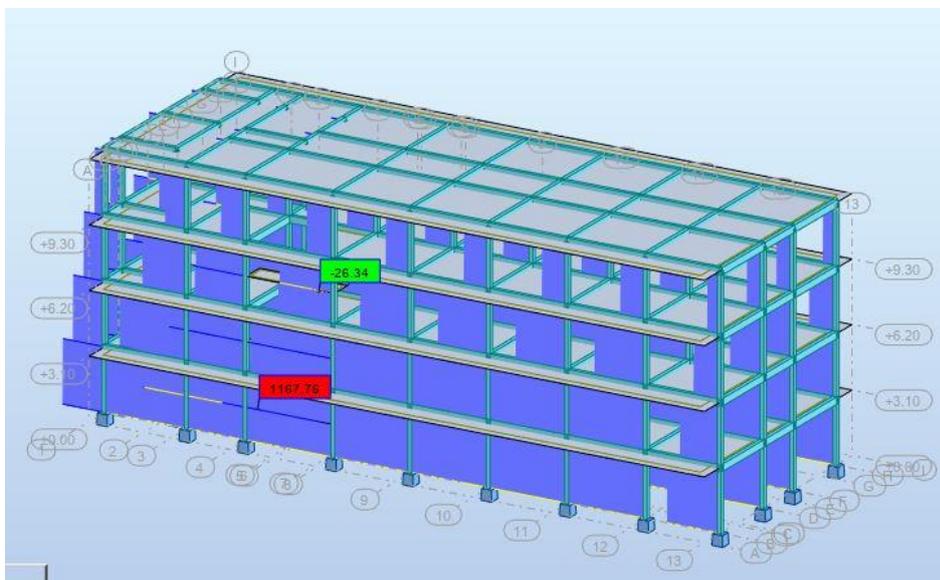


Figure 58:Force fx

Source : auteur

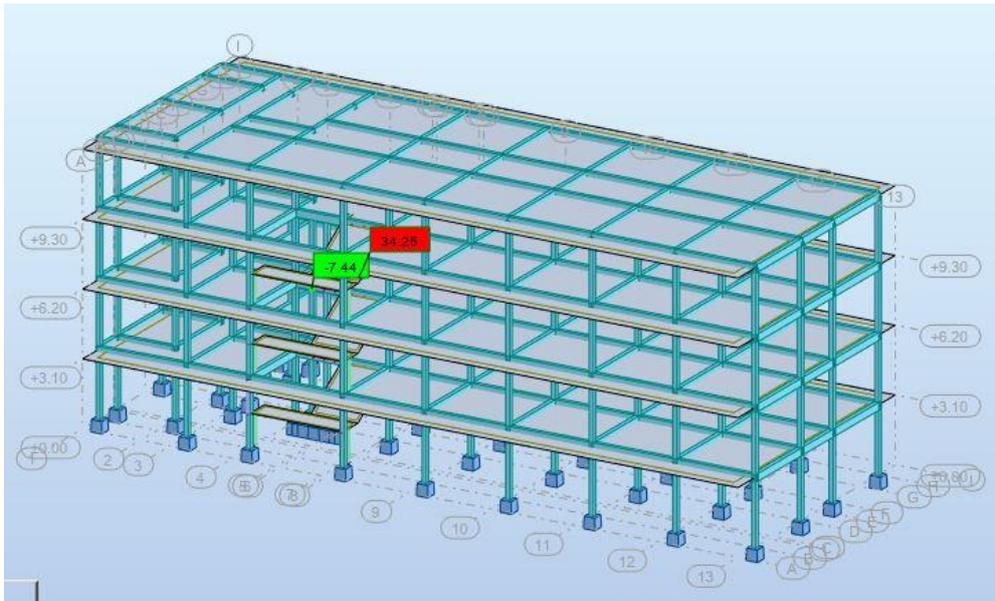


Figure 59: Force F_y

Source : auteur

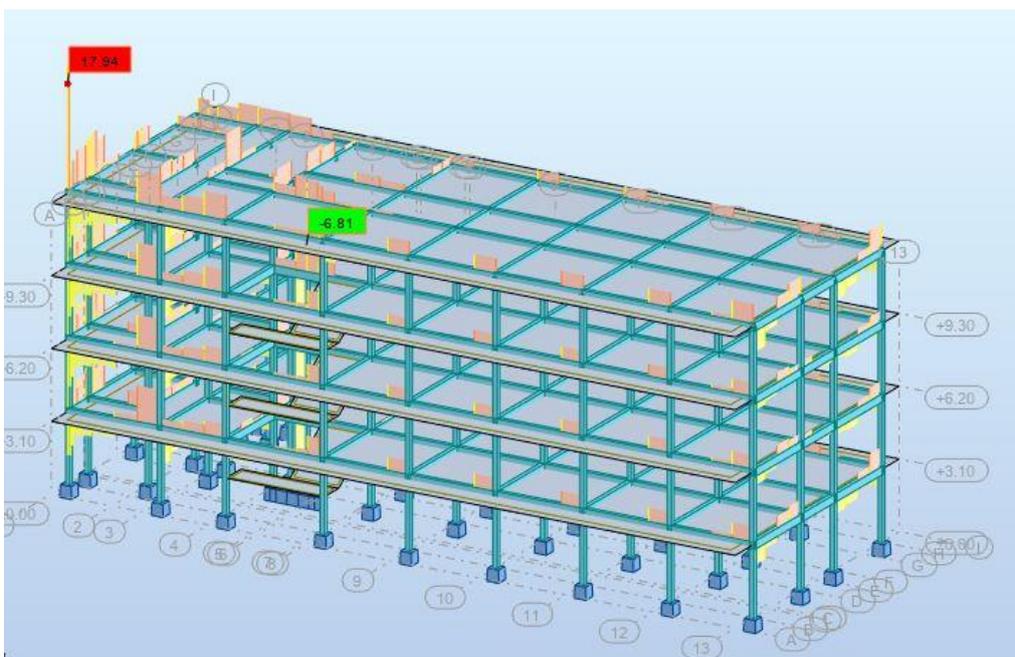


Figure 60: Moment M_x

Source : auteur

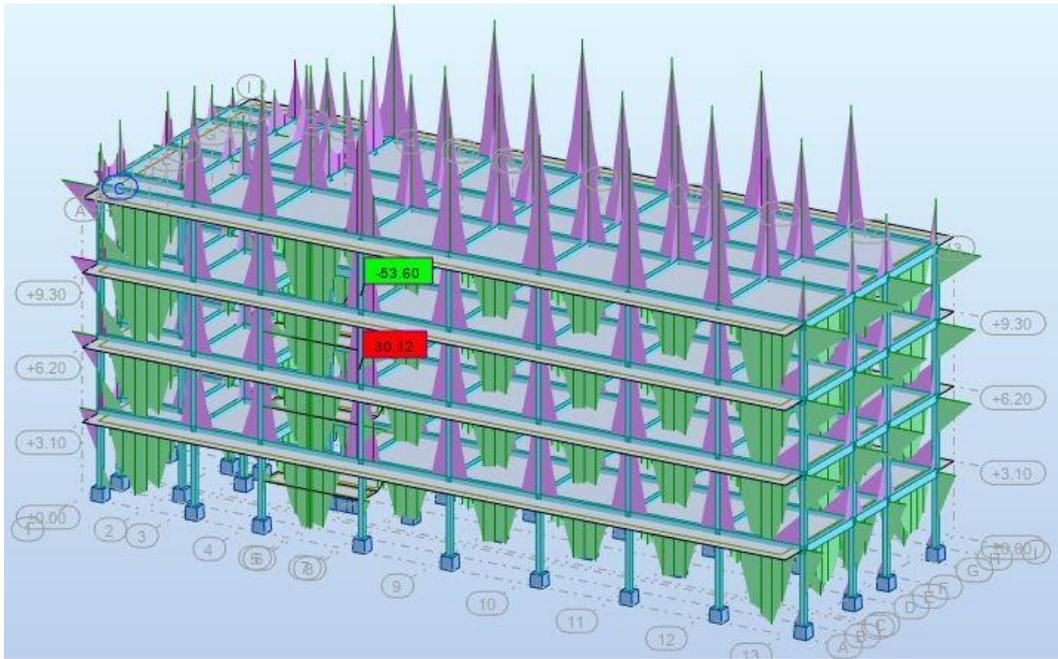


Figure 61: Moment M_y

Source : auteur

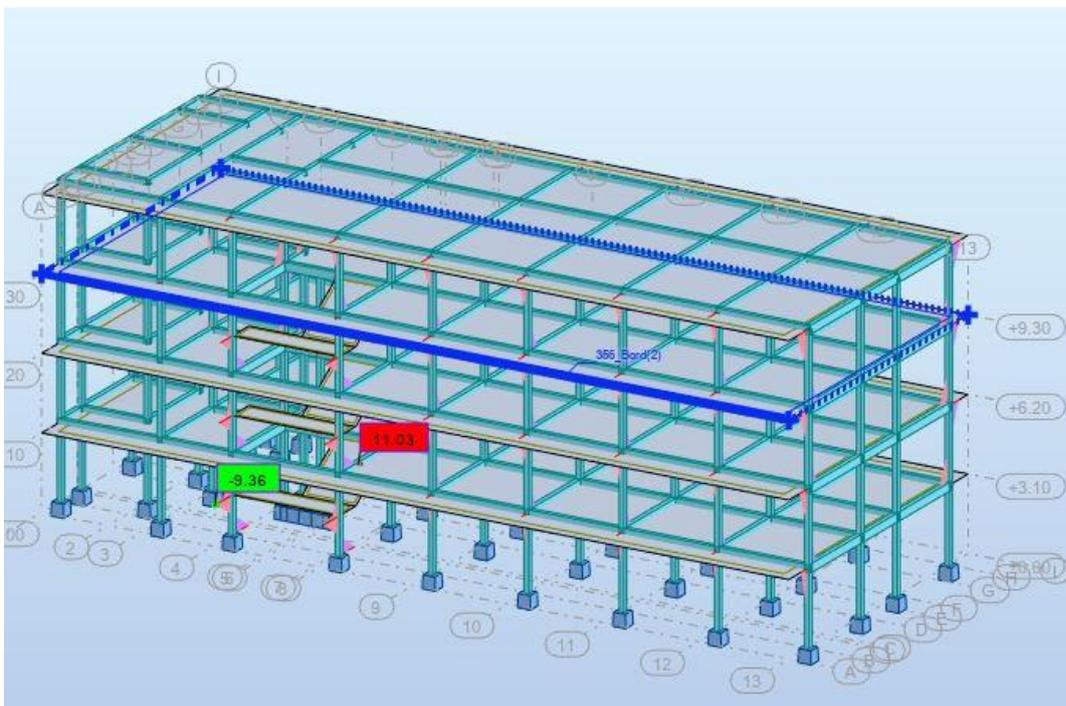


Figure 62: Moment M_z

Source : auteur

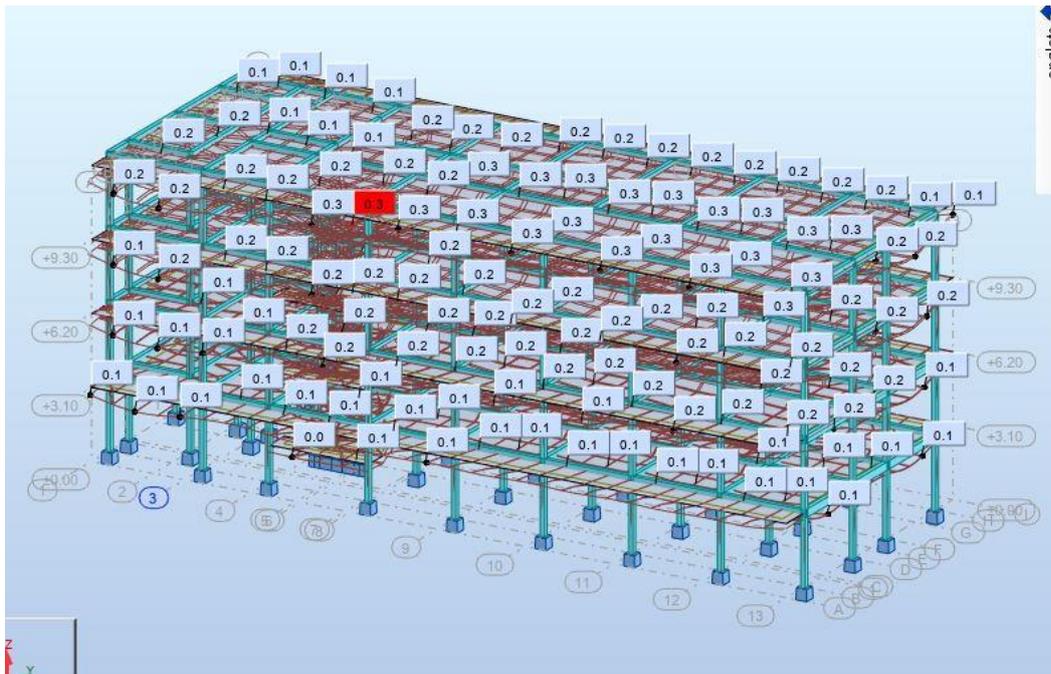


Figure 63: Déformation

Source : auteur

Chapitre 10 : ELECTRICITE DE BATIMENT

10.1 Besoin en électricité :

Tableau 65: de cahier de charge

désignation	quantité	Puissance (W)	Durée (h)	puissance consomme (W)	Energie (Wh)
lampe	26	5	8	130	1040
téléphone	7	10	10	70	700
télévision	2	36	8	72	576
ordinateur	4	50	8	200	1600
lampe	34	5	8	170	1360
téléphone	11	10	10	110	1100
ordinateur	11	50	8	550	4400
lampe	34	5	8	170	1360
téléphone	11	10	10	110	1100
ordinateur	11	50	8	550	4400
lampe	34	5	8	170	1360
téléphone	11	10	10	110	1100
ordinateur	11	50	8	550	4400
				Pct =2962	Etc=24496

Source : auteur

10.2 Calcul de l'énergie produit

$$E_p = \frac{E_{tc}}{k} \text{ avec } k = 0,65 \text{ à } 0,9 \text{ et on prend } k = 0,65$$

$$E_p = 37686,15 \text{ Wh}$$

10.3 Puissance crête nécessaire

$$P_{ctt} = \frac{E_p}{I_{rr}} \text{ avec } I_{rr} = 5$$

$$P_{ctt} = 7537,23 \text{ Wc}$$

10.4 Nombre de panneau

$$N_b \geq \frac{P_{ctt}}{P_{cp}}$$

$$\text{Avec } P_c = 125 \text{ Wc}$$

$$N_b \geq 60,29$$

On prend $N_b = 61$ panneau

10.5 Calcul de capacité de la batterie

$$C = \frac{Ep * t}{Unbatt * d}$$

$$C = 3925,64$$

Nombre de batterie :

$$nb = \frac{C}{Cbatt} = 32 \text{ batterie}$$

10.6 Choix de régulateur

Uh = 12 V des Park de batterie et de panneau

12 V PWM

10.7 Choix de convertisseur

$$In = \frac{Pct}{Un \text{ appareil}} = \frac{2862}{220} = 13,46 \text{ A}$$

On prend In = 40 A

Section de conducteur de générateur :

Puissance : 2962 w ; longueur : 110 m ; tension 12 v

Section égale 10mm²

Tableau 66: Section de conducteur

Type de circuit	Nombre de point d'utilisation maximum par circuit	Section minimal
Eclairage	8	1,5mm ²
Prise de courant 16 A	8	2,5mm ²

Source : electriciteedubatiment [9.01]

10.8 Schéma multi filaire

Rez de chaussée :

Schéma multifilaire de Troisième étage

- Sécurité
- wc homme
- wc femme
- salle
d'enlèvement

- couloir
gauche

- cuisine
salle à
mange
- salle de
pompiers

- grande
salle

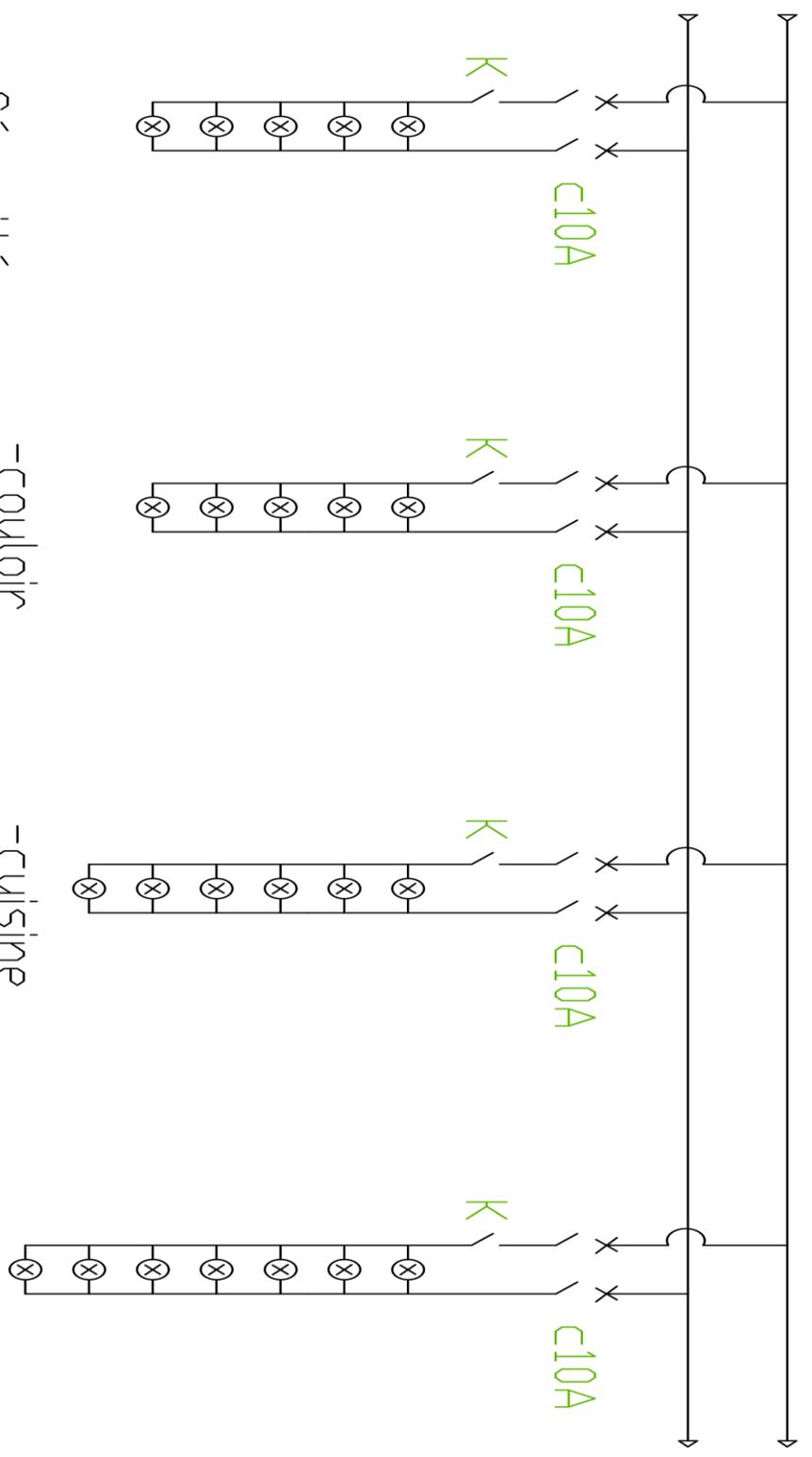


Figure 64:Schéma multifilaire de réez de chausse

Source : auteur



Figure 65:Schéma multifilaire de rez de chaussée

Source : auteur

Premier étage

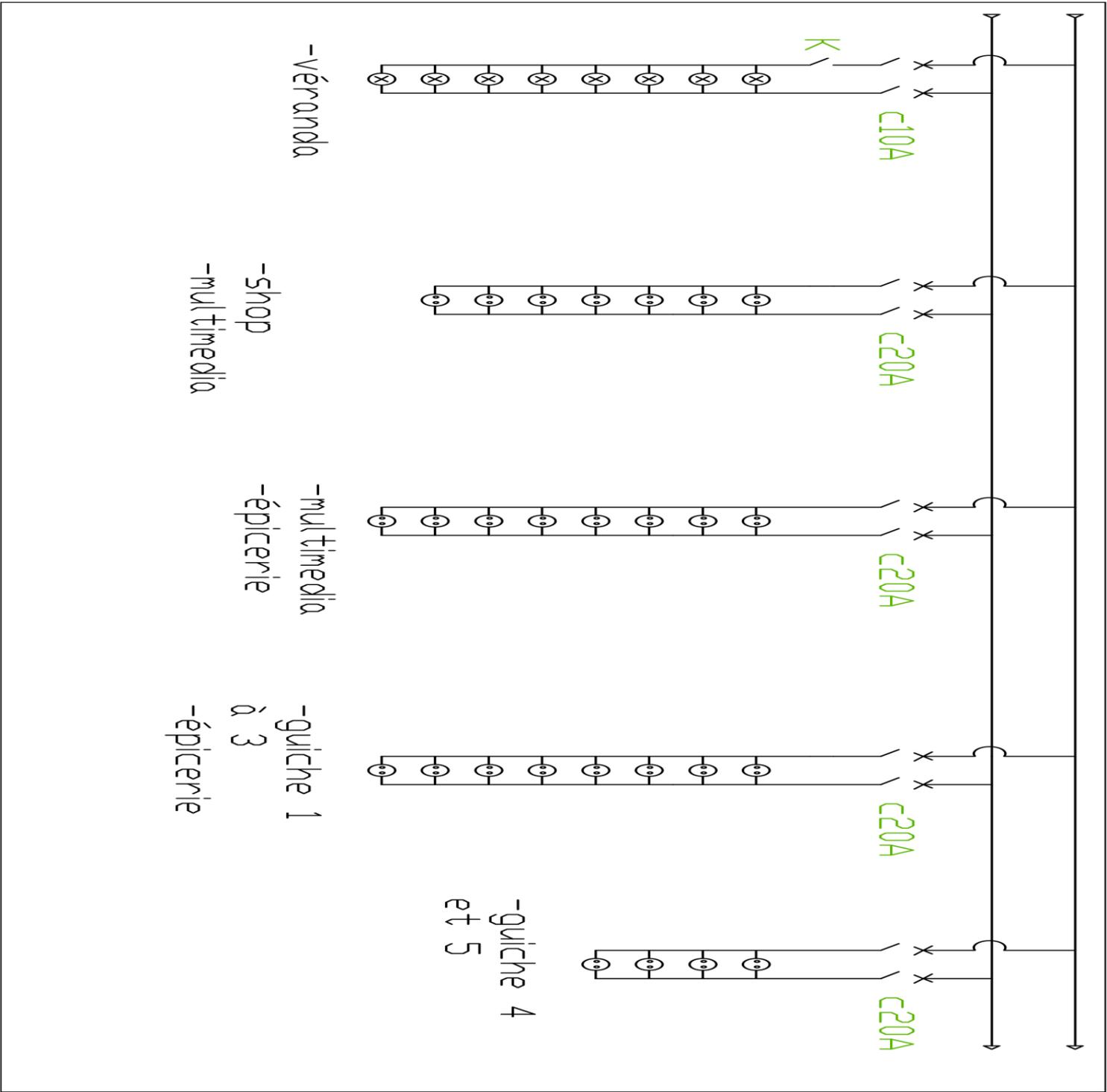


Figure 66; Schéma multifilaire de Premier étage

Source : auteur

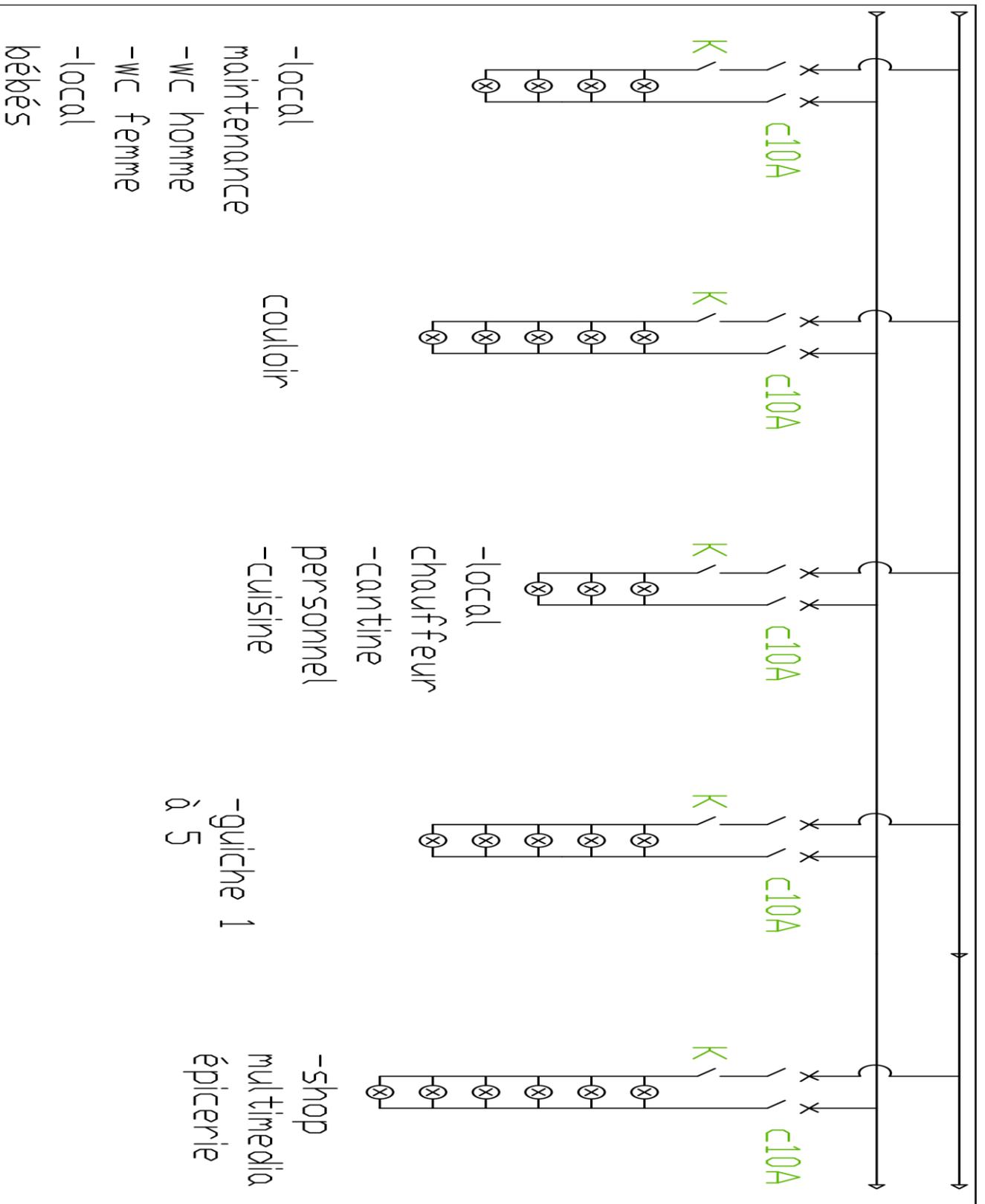


Figure 67:Schéma multifilaire de Premier étage

Source : auteur

Deuxième étage

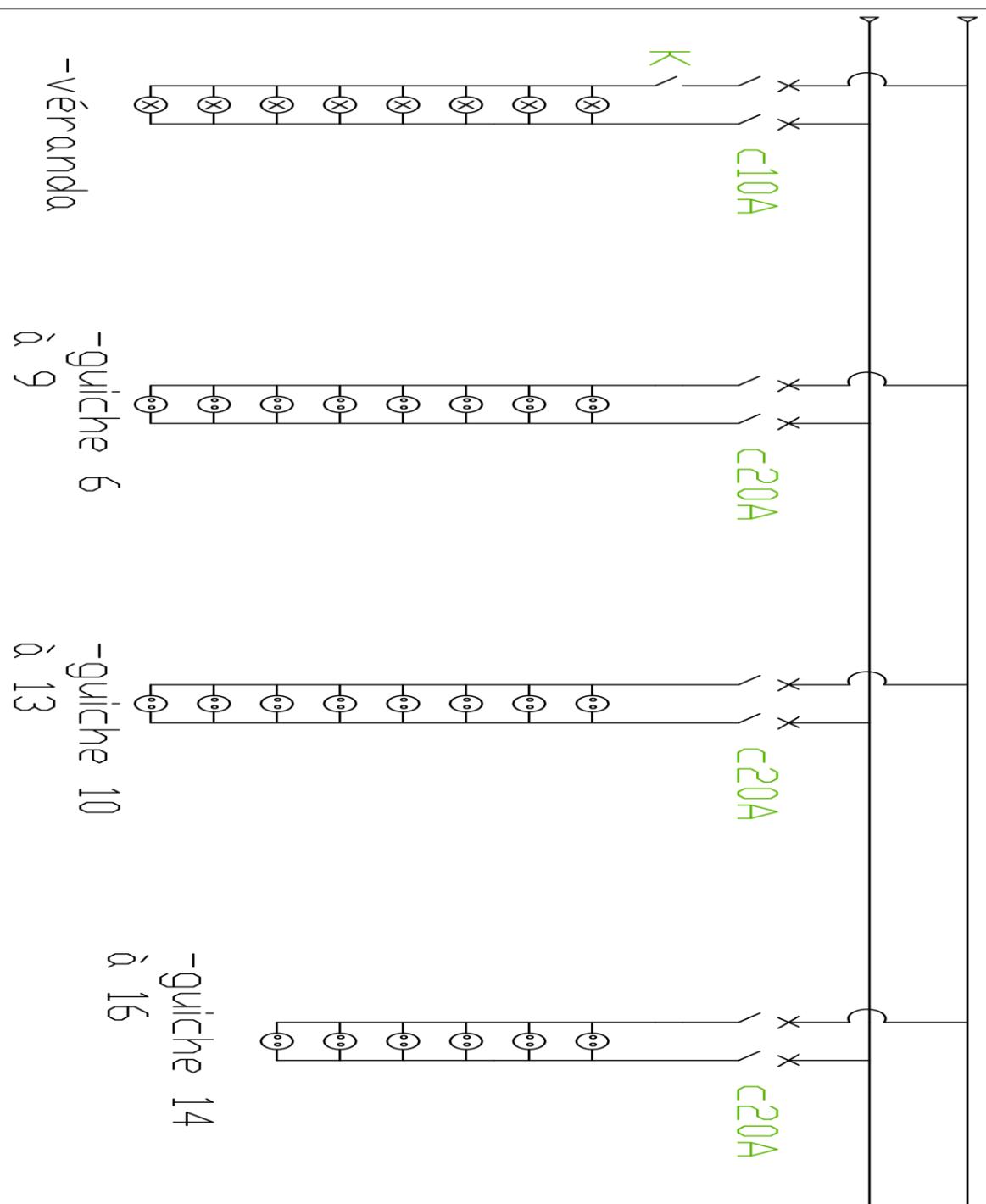


Figure 68: Schéma multifilaire de deuxième étage

Source : auteur

- debarrras
- WC homme
- WC femme
- local
- bébés

couloir

- local
- chauffeur
- cantine
- personnel
- cuisine

-guiche 6
à 10

-guiche 11
à 16

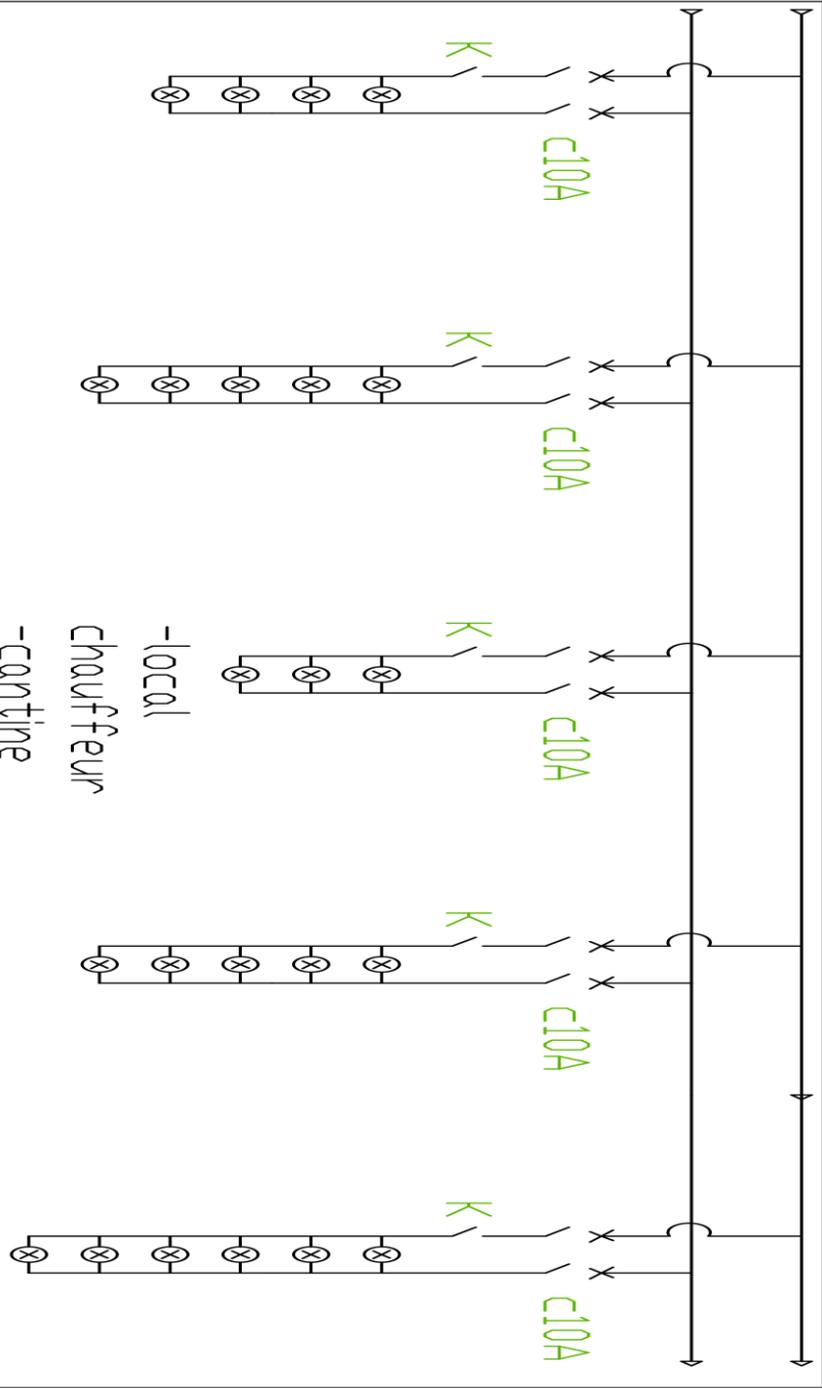


Figure 69: Schéma multifilaire de deuxième étage

Source : auteur

Troisième étage

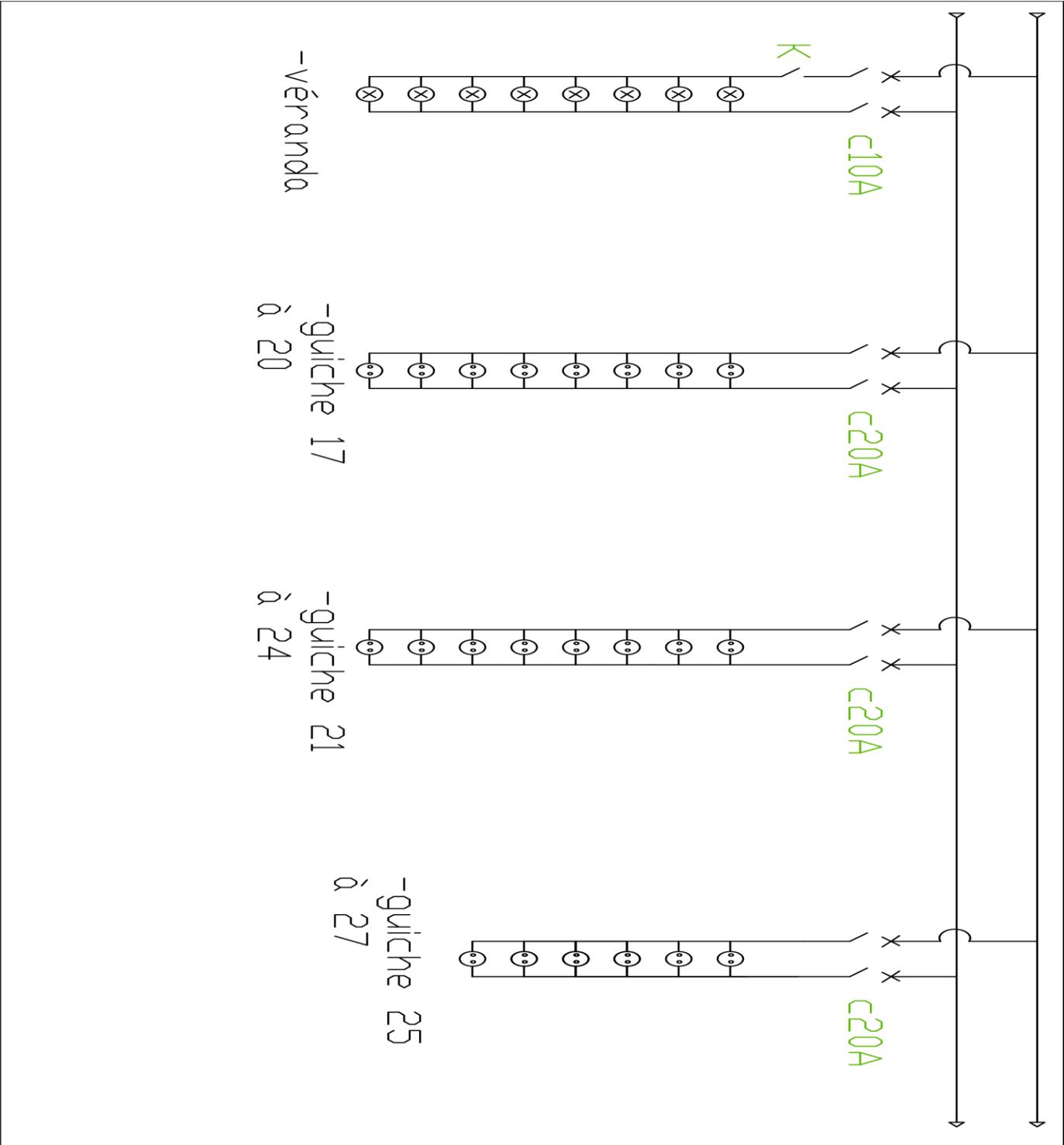


Figure 70: Schéma multifilaire de Troisième étage

Source : auteur

-debarraas
 -WC homme
 -WC femme
 -local
 bébéés

couloir

-local
 chauffeur
 -cantine
 personnel
 -cuisine

-guiche 17
 à 21

-guiche 22
 à 27

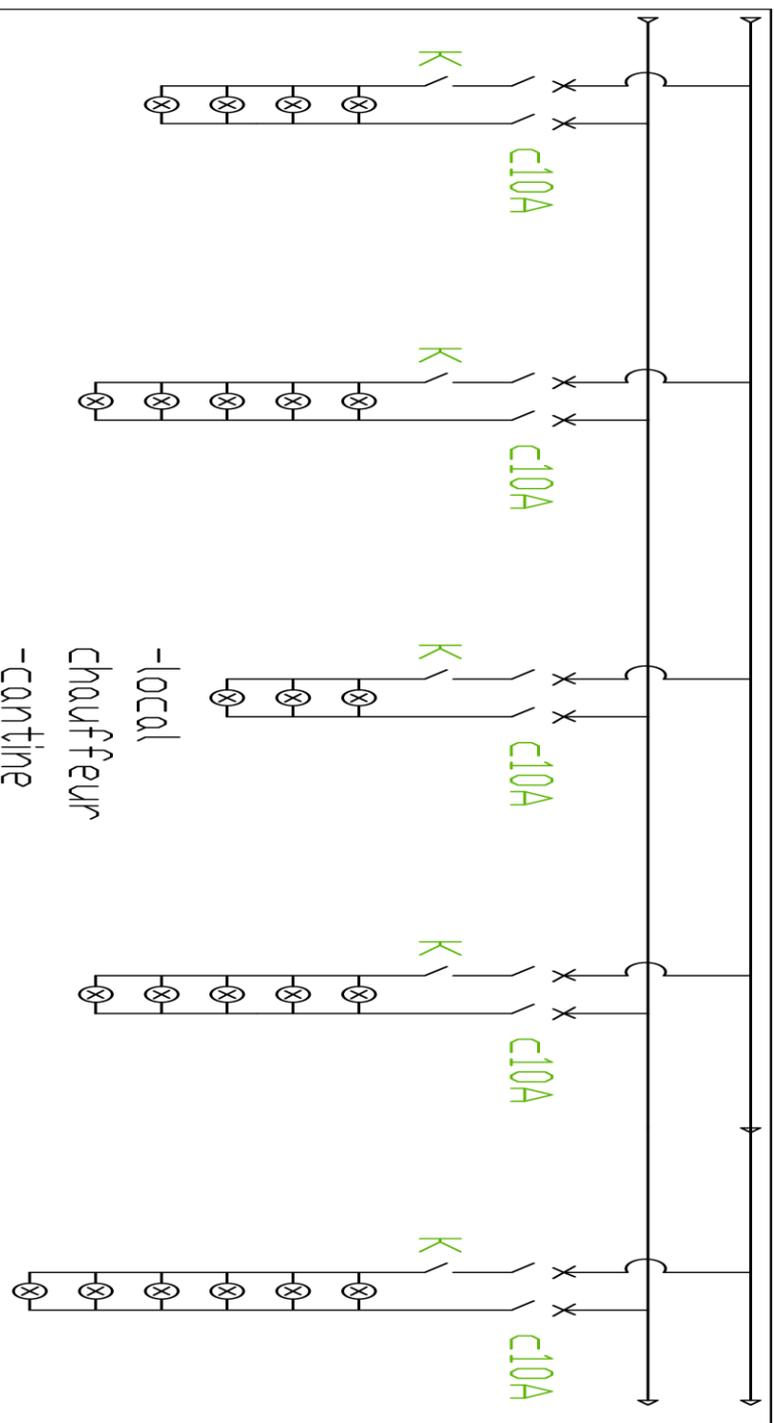


Figure 71 : Schéma multifilaire de Troisième étage

Source : auteur

Schéma architectural est dans l'annexe V

Chapitre 11 : LE DIMENSIONNEMENT DES EVACUATIONS DES EAUX PLUVIALES

Aire = 71,5m²

Intensité pluviométrique 4,5/min/m² = 0,0075l/s/m²

Pente de chéneau 6mm/m

Débit de l'eau à prendre en compte est :

$$71,5 * 0,0075 * 1,5 = 8,045 \text{ l/s}$$

Coefficient de sécurité : 1,5

11.1 Section de chéneau :

Hauteur de l'eau max 8cm = 0,08m

$$W = 0,08$$

Tableau 67: coefficient d'évacuation FL

Coefficient d'évacuation FL pour les débits d'évacuation des chéneaux longs avec ou sans pente					
Rapport L/W*	Pente du chéneau				
	Sans pente (0 – 3 mm/m)	4 mm/m	6 mm/m	8 mm/m	10 mm/m
50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
75	0,97	1,02	1,04	1,07	1,09
100	0,93	1,03	1,08	1,13	1,18
125	0,90	1,05	1,12	1,20	1,27
150	0,86	1,07	1,17	1,27	1,37
175	0,83	1,08	1,21	1,33	1,46
200	0,80	1,10	1,25	1,40	1,55
225	0,78	1,10	1,25	1,40	1,55
250	0,77	1,10	1,25	1,40	1,55
275	0,75	1,10	1,25	1,40	1,55
300	0,73	1,10	1,25	1,40	1,55
325	0,72	1,10	1,25	1,40	1,55
350	0,70	1,10	1,25	1,40	1,55
375	0,68	1,10	1,25	1,40	1,55
400	0,67	1,10	1,25	1,40	1,55
425	0,65	1,10	1,25	1,40	1,55
450	0,63	1,10	1,25	1,40	1,55
475	0,62	1,10	1,25	1,40	1,55
500	0,60	1,10	1,25	1,40	1,55

*L est la longueur du chéneau et W est la hauteur d'eau admissible du chéneau

Source : UNCP Le dimensionnement des évacuations des eaux pluviales [10.01]

$$\frac{L}{W} = \frac{11}{0,08} = 137,5 ; LF = 1,17$$

On cherche le chéneau de débit amissible : $8,043/1,17/0,9 = 7,64$ l/s

$$Q = 7,64 \text{ l/s}$$

$$Q \leq 0,05 A$$

A : section transversal de chéneau

$$\frac{Q}{0,05} \leq A$$

$$152,80 \leq A$$

On prend $A = 160 \text{ cm}^2$

12.2 Descente

Tableau 68: descente

Diamètre intérieur de la descente (mm)	Débit d'évacuation en l/s
60	1,2
80	2,6
90	3,5
100	4,6
110	6,0
120	7,6
150	13,7
180	22,3
200	29,5
240	48,0
300	87,1

Source : UNCP Le dimensionnement des évacuations des eaux pluviales [10.02]

Débit à évacue : 7,64 l/s

Diamètre intérieur de descente (mm) égal 120 mm

Partie III : EVALUATION DU COÛT DU PROJET

Chapitre 12 : DEVIS DESCRIPTIVE

N° des prix	Désignation	Description	Concerne
A-TRAVAUX PREPARATOIRE			
A - 1	Installation de chantier	Transport des matériels et de toute la logistique nécessaire à la construction (bétonnière, échafaudage, brouette, tables, chaises, ...). Baraquement : Confection d'un baraquement en bois avec toiture en TOG, comprenant le magasin de stockage, les bureaux, la salle de réunion, les toilettes,	Installation de chantier
A - 2	Remplie de chantier	Repli du chantier comprenant le nettoyage complet du site, avant la réception provisoire des Travaux, démontage complet du baraquement, la dépose de la clôture en dosses de pin, le transport des matériels et matériaux restants (retour au siège), après fin des Travaux.	Remplie de chantier
B-TERRASSEMENT			
B - 1	Démolition	La démolition de tous les bâtiments qu' on trouve sur la site du projet	Site du projet
B -2	Fouille en rigole		Terrassement des assises

N° des prix	Désignation	Description	Concerne
		Fouille en rigole ou en tranchée, y compris dressement des parois et des fonds.	des canalisations.
C- INFRASTRUCTURE			
C-1	Béton dose à 300 kg/m ³ de ciment CEM 1 42,5	Béton de propreté dosé à 300Kg/m ³ de ciment CEM I, coulé à même le sol, Epaisseur 0,05m.	Béton de propreté
	Béton armé	Béton dosé à 350kg/m ³ de ciment CEM 1 42,5	Semelle de fondation...
	Armature en acier	Façonnage et mise en place des armatures de béton en acier haute adhérence	Semelle de fondation...
D- SUPERSTRUCTURE			
	Béton dosé à 350 kg/m ³ de ciment CEM 1 42,5	Béton dosé à 350kg/m ³ de ciment CEM 1 42,5	Poutre ; poteau ; Dalle ; escalier...
	Armature en acier	Façonnage et mise en place des armatures de béton en acier haute adhérence	Poutre ; poteau ; Dalle ;...
	Coffrage en bois	Coffrage en planche de pin séché.	Poutre ; poteau ...

N° des prix	Désignation	Description	Concerne
	Maçonnerie de brique.	Maçonnerie de brique plein hourdé au mortier dosé a200kg/m3 de ciment CEM 1 42,5.	Mur d'épaisseur de 20 cm
E-COUVERTURE- PLAFFONAGE			
	Couverture	Couverture en dalle pleine avec de couche de graine ; Etanchéité ; béton en forme de pente ; film polyane ; isolation thermique	Couverture
	plafonnage	Tous les plafonds de chaque étage sont en plâtre	plafond
F-ENDUIT - CARRELLAGE			
	Enduit	Enduit ordinaire dosé à 300 kg/m3	Surface des murs intérieurs et ouvrages béton
	Carreaux de 30*30 cm	Revêtement vertical (murs) et horizontal (paillasse) en carreaux posés à bain soufflant de mortier de ciment dosé à 500Kg, y compris garnissage des joints au ciment blanc,	Au-dessus de chaque planche de chaque étage ; murs

N° des prix	Désignation	Description	Concerne
		nettoyage parfait à la sciure et enlèvement de gravois, accessoires	des sanitaires et Cuisines sur une hauteur de 1,20m et 1,50m à partir du sol.
G-MENUSERIE BOIS			
	Porte	Porte plane avec tous les accessoires.	Porte intérieur et extérieur
	Fenêtre	Fenêtre avec tous les accessoires.	Fenêtre
H-SANITAIRE			
	Appareil sanitaire	ensemble de tous les appareils sanitaires avec les accessoires.	WC,...
I-ELECTRICITE			
	Electricité	Ensemble de l'installation électrique avec tous les accessoires	Installation électrique
J-PEINTURE	<i>Badigeon avec une couche de peinture à l'eau</i>	Badigeon avec une couche de peinture à l'eau, en fourniture et pose	Les faces

N° des prix	Désignation	Description	Concerne
K – pavée	pavée	le sol est revêtu en pavé	parking
L – clôture	moellon	La fondation de la clôture est en maçonnerie de moellon avec de mure en brique et de chainage en béton	
M- Toit métallique	Toit métallique	Le toit métallique comprend : <ul style="list-style-type: none"> - Charpente métallique (panne ; poteau membrure supérieur ; membrure inferieur ; lierne ...) - toit galvabac 	Toit de parking

Chapitre 13 : SOUS DETAILLE DE PRIX UNITAIRE

Cette méthode consiste à déterminer le coût de l'unité de chaque prestation et de multiplier par la quantité respective

Exemple

Prix de $1m^3$ maçonnerie de moellon fois quantité maçonnerie de moellon.

Prix de $1m^3$ de béton armé dosé à 350 fois quantité de béton à 350.

13.1 Calcul de coefficient de majoration de débourse

Le coefficient de majoration de déboursé est le coefficient qui permet d'introduire au prix unitaire à influence de frais.

Il exprime par la formule suivante pour les entreprises ayant en siège à Madagascar.

$$K = \frac{(1+A1)*(1+A2)}{1-(A3)*(1+TVA)}$$

A1 : fais généraux ; $A1 = (a1+a2+a3+a4) \%$

-a1=Fais d'agence et patente.

-a2= Frais de chantier.

-a3=Frais d'étude et de laboratoire.

-a4= Assurance.

A2 : Bénéfice brut et fais financières ; $A2=(a5+a6+a7+a8) \%$

-a5 = Bénéfice net et impôt sur le bénéfice

-a6 = Aléas technique

-a7 = Aléas de révision de prix

-a8 = frais financières

A3 : Frais proportionnels en prix de règlement avec taxe ; $A3 = a9\%$ avec $a9=0$. Frais de siège à Madagascar

Donc :

$$K = (1+A1)*(1+A2)$$

Avec $a1= 4$; $a2=9$; $a3= 3,5$; $a4= 1$; $a5= 16$; $a6=1$; $a7=0$; $a8 =3$ et $a9 =0$

Alors $K = 1,42$

13.2 Prix par heure de main d'œuvre

Influence de l'heure supplémentaire :

$$IHS = \frac{(40*1)+(1,25*8)+(1,5*2)}{50} - 1$$

Heure supplémentaire :

$$SB = Sb * IHS$$

Total partiel 1 ;

$$TP_1 = Sb + HS$$

CNAPS:

$$CNAPC = 0,13 \times TP_1$$

Salaire payer :

$$SP = TP_1 - CNAPC$$

Charge salariale :

$$CS = SP \times 0,25$$

Total partiel 2

$$TP_2 = TP_1 + CS$$

Indemnité

$$I = 100$$

Total partiel 3 :

$$TP_3 = TP_2 + I$$

Prime = 100

PHMO:

Total parties 4 :

$$TP_4 = TP_3 + \text{Prime}$$

Tableau 69: Prix par heure de main d'œuvre

PHMO	CC	CE	OS	MAN
Elément du prix de l'heure de chaleur de base	2805	2575	2355	2011
Heure supplémentaire	168,3	154,5	141,3	120,66
Total partiel (TP 1)	2973,33	2729,5	2496,3	2131,66
CNAPS	386,52	354,83	324,51	277,11
Salaire payé	2586,81	2374,67	2171,79	1854,55
Charge salariales	646,70	592,91	542,94	463,63
Total partiel (TP2)	3233,51	2967,58	2714,73	2318,18
Indemnités	100	100	100	100
Total partiel (TP3)	3333,51	3067,58	2814,73	2418,18
Prime	200	200	200	200
PHMO : total partiel (TP4)	3533,51 Ar	3261,58 Ar	3014,73 Ar	2618,18 Ar

Source : auteur

13.3 Sous détail de prix

Tableau 70: Sous détail de prix fouille

Désignation	Unité	Quantité	PU	Matériel	MO	Matériaux	Total
Matériel							
Outillage	h	1,67	3000	5010			5010
MO							
CE	H	0,80	3261.58		2625.57		6840,84
MAN	H	1.61	2618.18		4215.2698		
TG							11850,84
K							1,42
R							1
PU fouille							14456,79Ar

Source : auteur

Tableau 71: Sous détail de prix béton de propreté :

Désignation	Unité	Quantité	PU	Matériel	MO	Matériaux	Total
matériel							
Outillage	h	3,90	3000	11700			50700
Bétonnière	h	1,95	15000	29250			
Pervibration	h	1,95	5000	9750			
MO							41784,34
CE	h	1,95	3261,58		6360,08		
Maçon	h	3,50	3014,73		10551,55		
MAN	h	9,5	2618,18		24872,71		
Matériaux							
Ciment	Kg	200	1000			200000	260340
Gravillon	m3	0,80	60000			48000	
Sable	m3	0,40	30000			12000	
Eau	m3	0,17	2000			340	
TG							352824,34
K							1,42
R							1
PU de BP							501010,57 Ar

Source : auteur

Tableau 72: Sous détail de prix béton armée

Désignation	Unité	Quantité	PU	Matériel	MO	Matériaux	Total
Matériel							
Bétonnier	h	2,50	15000	37500			57500
Pervibrateur	h	2,50	5000	12500			
Outillage	h	2,50	3000	7500			
MO							65118,48
CE		2.50	3261,58		8153,95		
Maçon		5	3014,73		15073,65		
MAN		16	2618,18		41890,88		
Matériaux							
Ciment	Kg	350	1000			350000	423340
sable	m3	0,45	30000			13500	
gravillon	m3	0,85	70000			59500	
Eau	m3	0,17	2000			340	
TG							545958,48
K							1,42
R							1
PU de BA							775261,04 Ar

Source : auteur

Tableau 73: Sous détail de prix maçonnerie de brique

Désignation	Unité	Quantité	PU	Matériel	MO	Matériaux	Total
Outillage	h	6,90	3000	20700			13800
MO							
Maçon	h	6,90	3014,73		20801,63		50119,53
MAN	h	6,90	2618,18		18065,44		
CE	h	3,45	3261,58		11252,45		
Matériaux							
Brique	U	500	200			500000	718240
Ciment	Kg	200	1000			200000	
sable	m3	0,60	30000			18000	
Eau	m3	0,12	2000			240	
TG							782159,53
K							1,42
R							1
PU de MB							1110666,53 Ar

Source : auteur

Tableau 74: Sous-détail de prix hérissone

désignation	Unité	Quantité	PU	Matériel	OM	Matériaux	Total
matériel							3000
outillage	h	1	3000	3000			
MO							15118,24
CE	h	0,50	3261,58		1630,79		
OS	h	1	3014,73		3014,73		
MAN	h	4	2618,18		10472,72		
Matériaux							8920
pouzzolane	m3	1,26	7000			8820	
eau	m3	0,05	2000			100	
TG							27038,24
K							1,42
R							1
PU herissonnée							38394,30 Ar

Source : auteur

Tableau 75: Sous-détail de prix béton ordinaire

Désignation	Unité	Quantité	PU	Matériel	MO	Matériaux	Total
Matériel							
Bétonnier	h	2,50	15000	37500			55000
Pervibrateur	h	2,50	4000	10000			
Outillage	h	2,50	3000	7500			
MO							33318,5
CE		2,50	3261,58		8153,95		
Maçon		5	3014,73		15073,65		
MAN		5	2018,18		10090,90		
Matériaux							
Ciment	Kg	300	1000			300000	368340
sable	m3	0,40	30000			12000	
gravillon	m3	0,80	70000			56000	
Eau	m3	0,17	2000			340	
TG							456658,50
K							1,42
R							1
PU BO							648455,07 Ar

Source : auteur

Tableau 76: Sous-détail de prix enduit

désignation	Unité	Quantité	PU	Matériel	MO	Matériaux	total
Matériel							
outillage	h	1,40	3000	4200			156800
MO							9252.817
CE	h	0,70	3261,58		2283,10		
Maçon	h	1,40	3014,73		4220,62		
MAN	h	1,05	2618,18		2749,08		
Matériaux							
ciment	Kg	300	1000			300000	330400
Sable	m3	1	30000			30000	
Eau	m3	0,20	2000			400	
TG							496452,81
K							1,42
R							1
PU d'enduit							704963 Ar

Source : auteur

Tableau 77: Sous-détail de prix carrelage

désignation	Unité	Quantité	PU	Matériel	MO	Matériaux	total
matériel							6750
outillage	h	2,25	3000	6750			
MO							16343,32
CE	h	1,125	3261,58		3669,27		
Carreleur	h	2.25	3014.73		6783,14		
man	h	2.25	2618.18		5890,90		
matériaux							
mortier N°5 :0.012m3 soit :							44164,80
ciment	kg	5,40	1000			5400	
sable	m3	0,012	30000			360	
eau	m3	0,0024	2000			4.8	
ciment blanc	kg	1	800			800	
carreau	u	47	800			37600	
TG							67258,12
K							1,42
R							1
PU carreau							95506,53 Ar

Source : auteur

Tableau 78: Sous-détail de prix armature

désignation	Unité	Quantité	PU	Matériel	OM	Matériaux	Total
matériel							
outillage	h	0,10	3000	300			200
MO							647,82
Ferrailleur	h	0,10	3014,73		301,47		
CE	h	0,05	3261,58		163,07		
MAN	h	0,07	2618,18		183,27		
Matériaux							
Acier	Kg	1	11500			11500	11610
fil recuit	Kg	0,01	11000			110	
TG							12457,82
K							1,42
R							1
PU d'armature							17690,11 Ar

Source : auteur

Tableau 79: Sous-détail de prix coffrage

désignation	Unité	Quantité	PU	Matériel	MO	Matériaux	Total
Outrage	h	1,44	3000	4320			2880
MO							
Coffreur	h	1,44	3014,73		4341,21		10459,72
MAN	h	1,44	2618,18		3770,17		
CE	h	0.72	3261,58		2348,33		
Matériaux							
Bois	m3	0.025	320000			8000	14300
Pointe	Kg	0.15	10000			1500	
bois rond	u	4	1200			4800	
TG							27639,72
K							1,42
R							1
PU de coffrage							39248,41 Ar

Source : auteur

Tableau 80: Sous-détail de prix badigeonnage

destination	unité	quantité	PU	Matériel	MO	Matériaux	total
chaux	kg	0,30	3000	900			900
sel Gross	kg	0,01	900	9			
CE	h	0,12	2333,96		280,07		
maçon	h	0,24	2050,01		492		
man	h	0,12	1606,60		192,79		
outillage	h	0,24	2000			480	480
TG							2344,86
K							1,42
R							1
PU badigeonnage							3329,73 Ar

Source : auteur

Tableau 81: Sous-détail de prix hydrofuge

désignation	unité	Quantité	PU	Matériel	MO	matériau	total
matériel							
outillage	h	0,50	3000	1500			1000
MO							3078,27
OS	h	0,50	3014,73		1507,36		
Man	h	0,60	2618,18		1570,90		
matériaux							
hydrofuge	Kg	0.36		3300		1188	1188
TG							5266,27
K							1,42
R							1
PU Hydrofuge							7478,10 Ar

Source : auteur

Tableau 82: Sous détail de prix maçonnerie de moellon

Désignation	Unité	Quantité	PU	Matériel	OM	Matériaux	Total
Matériel							20700
Outillage	h	6,90	3000	20700			
MO							33279,04
CE	h	3,45	2333,96		8052,16		
Maçon	h	6,90	2050,01		1414506		
MAN	h	6,90	1606,06		11081,81		
Matériaux							
Ciment	Kg	90	1000			90000	174120
Sable	m3	0.3	30000			9000	
Moellons	U	125	600			75000	
Eau	m3	0.06	2000			120	
TG							228099,04
K							1,42
R							1
PU deMM							323900,64 Ar

Source : auteur

Tableau 83: Sous détail de prix pavée

Désignation	Unité	Quantité	PU	Matériel	MO	Matériaux	Total
matériaux							171360
pavée	m3	1.075	67200			72240	
joint (mortier N°2 :0.003m3)soit :							
ciment	kg	90	1000			90000	
sable	m3	0,30	30000			9000	
eau	m3	0,06	2000			120	
OM							50119,53
CE	h	3,45	3261,58		11252,45		
Macon	h	6,90	3014,73		20801,63		
Man	h	6,90	2618,18		18065,44		
matériel							20700
outillage	h	6,90	3000	20700			
TG							242179,53
K							1,42
R							1
PU pavée							343894,93 Ar

Source : auteur

Chapitre 14 : DEVIS QUANTITATIVE

N° des prix	Désignation	Unité	Quantité
A-TRAVAUX PREPARATOIRE			
A - 1	Installation de chantier	ens	1
A - 2	Remplie de chantier	ens	1
B-TERRASSEMENT			
B - 1	Démolition	ens	1
B - 2	Fouille en rigole	m ³	454
C- INFRASTRUCTURE			
C-1	Béton dose à 300 kg/m ³ de ciment CEM 1 42,5	m ³	7,64
	Béton dosé à 350kg/m ³ de ciment CEM 1 42,5	m ³	53,8
	Armature en acier	Kg	4843
	Hérissonnage	m ³	118

N° des prix	Désignation	Unité	Quantité
D- SUPERSTRUCTURE			
	Béton dosé à 350 kg/m3 de ciment CEM 1 42,5	m ³	309,16
	Armature en acier	kg	27554,40
	Coffrage en bois	m ²	1836,96
	Maçonnerie de brique plein hourdé au mortier dosé a200kg/m3 de ciment CEM 1 42,5	m ³	301,42
E-COUVERTURE- PLAFFONAGE			
	Couverture	M3	82,16
	plafonnage	m ²	992,53
F-ENDUIT - CARRELLAGE			
	Enduit ordinaire dosé à 300 kg/m3	m ³	29,11
	Carreaux de 30*30 cm	m ²	992,53

N° des prix	Désignation	Unité	Quantité
G-MENUSERIE BOIS			
	Porte intérieur	U	71
	Porte extérieur	U	38
	Fenêtre	U	73
H-SANITAIRE			
	Appareil sanitaire	Ens	1
	Accessoire sanitaire	Ens	1
I-ELECTRICITE			
	Installation électrique	ens	1
J-PEINTURE			
	Badigeonnage	m ²	832,53
	Hydrofuge	m ²	832,53
K – pavée	pavée	m ³	1029,80
L – clôture	moellon	m ³	1029,80
	Mur en brique	m ³	58,82
	chainage	m ³	7,61

N° des prix	Désignation	Unité	Quantité
	Ferrailage	m^3	684,60
	Coffrage	m^2	45,66
M- Toit métallique	Toit métallique	Ens	12

Source : auteur

Chapitre 15 : DEVIS ESTIMATIF

N° des prix	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (Ar)	Montant(Ar)
A-TRAVAUX PREPARATOIRE					
A - 1	Installation de chantier	ens	1	10 070 108,10	10 070 108,10
A - 2	Remplie de chantier	ens	1	1 361 607,62	1 361 607,62
B-TERRASSEMENT					
B - 1	Démolition	ens	1	13 500 000	13 500 000
B - 2	Fouille en rigole	m ³	454	14 456,79	6 563 382 ,66
C- INFRASTRUCTURE					
C-1	Béton dose à 300 kg/m ³ de ciment CEM 1 42,5	m ³	7,64	501010,57	3 827 120,75
	Béton dosé à 350kg/m ³ de ciment CEM 1 42,5	m ³	53,8	775 261,04	41 709 043,95
	Armature en acier	Kg	4843	17690,11	85 673 202,73

N° des prix	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (Ar)	Montant(Ar)
	Hérissonnage	m ³	118	38 394,30	4 530 527,4
D-SUPERSTRUCTURE					
	Béton dosé à 350 kg/m ³ de ciment CEM 1 42,5	m ³	309.16	775261.04	239 679 703,10
	Armature en acier	kg	27 554,40	17 690,11	48 744 367
	Coffrage en bois	m ²	1836,96	39248,41	72 097 759.23
	Maçonnerie de brique plein hourdé au mortier dosé a200kg/m ³ de ciment CEM 1 42,5	m ³	301.42	1 110 666.53	334 777 105,50
E-COUVERTURE-PLAFFONAGE					
	Couverture	m ³	82.16	1 187 422,2	97 558 607,95
	plafonnage	m ²	992,53	601975,3	597 478 544,50
F-ENDUIT - CARRELLAGE					

N° des prix	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (Ar)	Montant(Ar)
	Enduit ordinaire dosé à 300 kg/m3	m ³	29.11	704 963	20 527 472.93
	Carreaux de 30*30 cm	m ²	992,53	95 506,53	94 793 096,22
G-MENUSERIE BOIS					
	Porte intérieur	U	71	443 598,18	31 495 470,78
	Porte extérieur	U	38	443 598,18	16 856 730,84
	Fenêtre	U	73	231 896,45	1 692 8440,85
H-SANITAIRE					
	Sanitaire	Ens	1	26 695 590,80	26 695 590,80
I-ELECTRICITE					
	Installation électrique	ens	1	33 610 000	33 610 000
J-PEINTURE					
	Badigeonnage	m ²	832,53	3 329,73	2 772 100,11
	Hydrofuge	m ²	832,53	7 479,10	6 226 575,12

N° des prix	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (Ar)	Montant(Ar)
k- pavée	pavée	m ³	1029,80	343894,93	354 142 998,90
L- clôture	moellon	m ³	58,82	323 900,64	19 055 074,65
	Mur en brique	m ³	68,50	1 110 666,53	76 080 657,31
	chainage	m ³	7,61	775 261,04	5 899 736,51
	Ferraillage	m ³	684,6	17 690,11	12 110 649,31
	coffrage	m ²	4,66	39 248,41	1 792 082,40
M- toit métallique	Toit métallique	ens	1	595 433 887	595 433 887

Source : auteur

Tableau 84:Tableau de récapitulation de devis estimatif

désignation	Montant (Ar)
total travaux préparatoire	11 431 715
total terrassement	20 063 362
total infrastructure	135 739 895
total superstructure	1 133 994 935
total couverture et plafonnage	695 037 153
total enduit et carrelage	115 320 569
menuiserie	65 280 642
total sanitaire	26 695 590
total électricité	33 610 000
total peinture	8 998 675
total pavée	354 142 999
total toit métallique	595 433 887
total clôture	114 938 200
TG	32 45 406 982
imprévue 10%	324 540 698
montant hors TVA	3 569 947 680
TVA 20%	211 180 003
montant total TTC(ar)	3 781 127 683

Source : auteur

Arrêté le présent devis estimatif à la somme : **trois milliard sept cent quatre-vingt-un million cent vingt-sept mille six cent quatre-vingt-trois Ariary (3 781 127 683 Ar)** y compris la taxe sur les valeurs ajoutées (TVA) au taux de vingt pour cent (20%) pour un montant de : **deux cent onze million cent quatre-vingt mille trois Ariary (211 180 003 Ar)**

Chapitre 16 : DUREE DE CHANTIER

14.1 Tableau de classification des ouvriers

Tableau 85: Chef d'équipe

n des prix	désignation	Temps unitaire (h)	Quantité avant métré	H	Jours	Nombre
A-travaux préparation						
A 1	installation					
A 2	replie					
B-terrassement						
B1	Fouille	0,805	54	43,47	6	1
C - infrastructure						
C 1	BP	1.95	7,64	14,89	1	2
C 2	BA	2.5	53,80	134,50	17	1
C3	Armature	0.05	4843	242,15	31	1
C 4	herissonage	0.5	118	59	8	1
D - superstructure						
D 1	BA	2.5	306,16	765,40	96	1
D 2	Armature	0,05	27554,40	1377,72	230	1
D 3	Coffrage	0,70	1836,96	1285,87	166	1
D 4	MB	3,45	301,42	1039,89	114	16
E - couverture - plafonnage						
E 1	Couverture	0,70	82.16	57.512	8	1
E 2	plafonnage	0,70	992,53	694,771	87	1
F - enduit - carrelage						
F 1	ENDUIT	0,70	1455,50	1018,85	128	1
F 2	carrelage	1,125	992,53	1116,59	140	1
G - menuiserie bois						
G 1	porte	1,45	109	158,05	18	2
G 2	fenêtre	1,45	73	105,85	12	2
H - sanitaire						
H1	Installation sanitaire	3	ens	.		
I - électricité						
I 1	installation électrique	1	ens			
J - peinture						
J 1	BADIGEONNAGE	0,12	832,53	99,90	11	2
J 2	higrofugue	0,25	832,53	208,13	14	1
K	pavée	3,45	1029,80	3552,81	445	1
L - clôture						
L 1	moellon	3,45	58,82	202,92	26	1

L 2	mb	3,45	68,50	236,325	26	1
L3	ferrailage	0,05	684,60	34,23	5	1
L 4	coffrage	0.7	45.66	31,96	5	1
L5	Béton armée	2,50	7,61	19,02	3	1
M	toit métallique	2,5	960	2400	300	1

Source : auteur

Tableau 86:Ouvrage spécialisé

n des prix	désignation	h	Q	H	Jours	Nombre
A-travaux préparation		ens				
A 1	installation	ens				
A 2	replie					
B-terrassement						
B1	Fouille					
C - infrastructure						
C 1	BP	3,90	7,64	29,79	1	4
C 2	BA	5	53,8	269	17	17
C3	Armature	0,1	4843	484,30	31	48
C 4	herissonage	1	118	118	8	7
D - superstructure						
D 1	BA	5	306,16	1530,80	96	96
D 2	Armature	0,1	27554,40	2755,44	230	115
D 3	Coffrage	1,44	1836,96	2645,22	166	165
D 4	MB	6,9	301,42	2079,79	114	146
E - couverture - plafonnage						
E 1	Couverture	1,4	82,16	115,02	8	7
E 2	plafonnage	1,4	992,53	1389,54	87	87
F - enduit - carrelage						
F 1	ENDUIT	1,4	1455,50	2037,70	128	126
F 2	carrelage	2,25	992,53	2233,19	140	140
G - menuiserie bois						
G 1	porte	2,9	109	316,10	18	22
G 2	fenêtre	2,9	73	211,70	12	15
H - sanitaire						
H1	Installation sanitaire	16	ens			
I - électricité						
I 1 installation électrique		1	ens			
J - peinture						
J 1	BADIGEONNAGE	0,24	832,53	199,80	11	14
J 2	higrofugue	0,5	832.53	416,26	14	38
K pavée		6,9	1029,80	7105,62	445	444

L - clôture						
L 1	moellon	6,9	58,82	405,85	26	25
L 2	mb	6,9	68,50	472,65	26	33
L3	ferrailage	0,10	684,60	68,46	5	4
L 4	coffrage	1,44	45,66	65,75	5	4
	Béton armée	5	7,61	38,05	3	2
M	toit métallique	7	960	6720	300	915

Source : auteur

Tableau 87:Manœuvre

n des prix	désignation	h	Q	H	Jours	Nombre
A-travaux préparation						
A 1	installation					
A 2	replie					
B-terrassement						
B1	Fouille	1,61	54	86,94	6	5
C - infrastructure						
C 1	BP	9,5	7,64	72,58	1	10
C 2	BA	16	53,80	860,80	17	91
C3	Armature	0,07	4843	339,01	31	11
C 4	hérissonnage	4	118	472	8	51
D - superstructure						
D 1	BA	16	306,16	4898,56	96	517
D 2	Armature	0,07	27554,40	1928,80	230	11
D 3	Coffrage	1,44	1836,96	2645,24	166	165
D 4	MB	6,9	301,42	2079,79	114	146
E - couverture - plafonnage						
E 1	Couverture	1,05	82,16	86,268	8	3
E 2	plafonnage	1,05	992,53	1042,15	87	44
F - enduit - carrelage						
F 1	ENDUIT	1,05	1455,50	1528,27	128	64
F 2	carrelage	2,25	992,53	2233,19	140	140
G - menuiserie bois						
G 1	porte	2,9	109	317	18	22
G 2	fenêtre	2,9	73	212	12	15
H - sanitaire						
H1	Installation sanitaire	5	ens			
I - électricité						
I 1 installation électrique		1	ens			
J - peinture						

J 1	BADIGEONNAGE	0,12	832,53	99,90	11	2
J 2	higrofugue	0,6	832,53	499,51	14	49
K pavée		6,9	1029,8	7105,62	445	444
L - clôture						
L 1	moellon	6,9	58,82	405,85	26	25
L 2	mb	6,9	68.50	472,65	26	33
L3	ferraillage	0,07	684,60	47,92	5	2
L 4	coffrage	1,44	45,66	65,75	5	4
	Béton armée	16	7,61	121,76	3	13
	toit métallique	5	960	4800	300	300

Source : auteur

Tableau 88:Récapitulation de classification des ouvriers

désignation	Dure en jours	nombre des ouvriers
A-installation	29	69
B-terrassement	6	7
C - infrastructure	57	248
D - superstructure	606	1384
E – couverture - plafonnage	95	145
F - enduit - carrelage	268	475
G - menuiserie bois	30	79
H - sanitaire	65	195
I - électricité	56	124
J - peinture	25	107
K pavée	445	889
L - clôture	65	155
M - toit métallique	300	1217
N - replie	22	57

Source : auteur

14.2 Réseau PERT

14.2.1 Les extériorités sont les suivants :

A enclenche B

B enclenche C

B enclenche K

B enclenche L

B enclenche M

C enclenche D

D enclenche E F G

EFG enclenche H

EFG enclenche I

HI enclenche J

JKLM enclenche N

Tableau 89:Matrice de dépouillement des données

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
A		X												
B			X								X	X	X	
C				X										
D					X	X	X							
E								X	X					
F								X	X					
G								X	X					
H										X				
I										X				
J														X
K														X
L														X
M														X
N														

Source : auteur

Rang:

Rang 1 : A

Rang 2 : B

Rang 3 : C

Rang 4 : D

Rang 5 : E F G

Rang 6 : H I

Rang 7 : J K L M

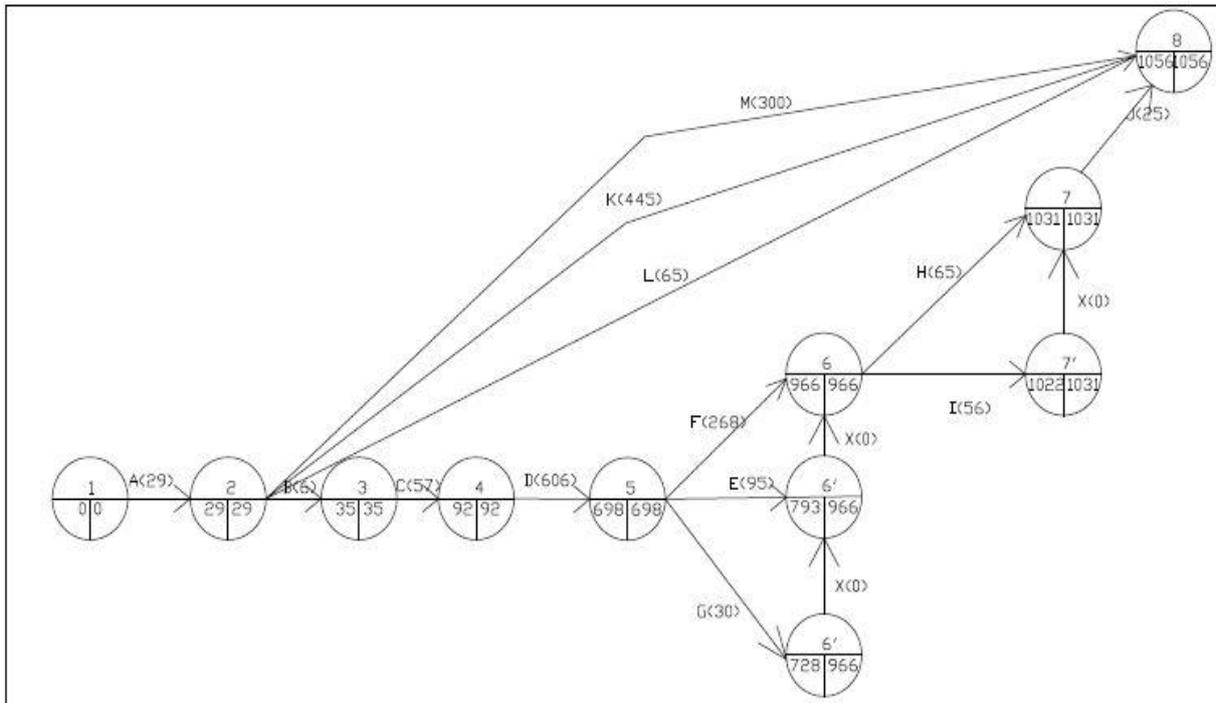


Figure 72:Réseau PERT:

Source : auteur

Tableau 90:calcul sur le graphe

Tache	durée	Debu + tot	Debut + tard	Fin + tot	Fin + tard	Marge libre	Marge total	Chemin Critique
A	29	0	0	29	29	0	0	A
B	6	29	29	35	35	0	0	B
C	57	35	35	92	92	0	0	C
D	606	92	92	698	698	0	0	D
E	95	698	877	728	966	173	173	_____
F	268	698	698	966	966	0	0	F
G	30	698	936	728	966	238	238	_____
H	65	966	966	1031	1031	0	0	H
I	56	966	975	1022	1031	9	9	_____

J	25	1031	1031	1056	1056	0	0	J
K	445	29	611	474	1056	582	582	_____
L	65	29	991	94	1056	962	962	_____
M	300	29	756	329	1056	727	727	_____

Source : auteur

14.2.2 Résultat

La durée globale du projet (délai d'achèvement le plus court) : 1056 jours (3 ans)

Le chemin critique est constitué des tâches : A B C D F H J

CONCLUSION

Pour conclure, c'est un grand avantage pour la population d'Antsirabe et les alentours d'avoir une gare routier moderne au niveau du transport qui est bien sécurisé et bien organisé. La gare routier est clôturer, le sol est revêtu en pavé. Il y a un grand bâtiment qui est constitué de tous les services de la clientèle. Une charpente métallique est construite sur le parking pour sa couverture

Cette nouvelle gare routière est estimée à environ : trois milliard sept cent quatre-vingt-un million cent vingt-sept mille six cent quatre-vingt-trois Ariary y compris la taxe sur les valeurs ajoutées au taux de vingt pour cent pour un montant de : deux cent onze million cent quatre-vingt mille trois Ariary

L'étude de ce projet est surtout marquée par sa conception de plus en plus approfondie et elle m'a permis d'approfondir les connaissances acquises en classe et surtout d'accueillir des nouvelles expériences pour notre future carrière professionnel

ANNEXE

ANNEXE I : PLANS ARCHITECTURAUX

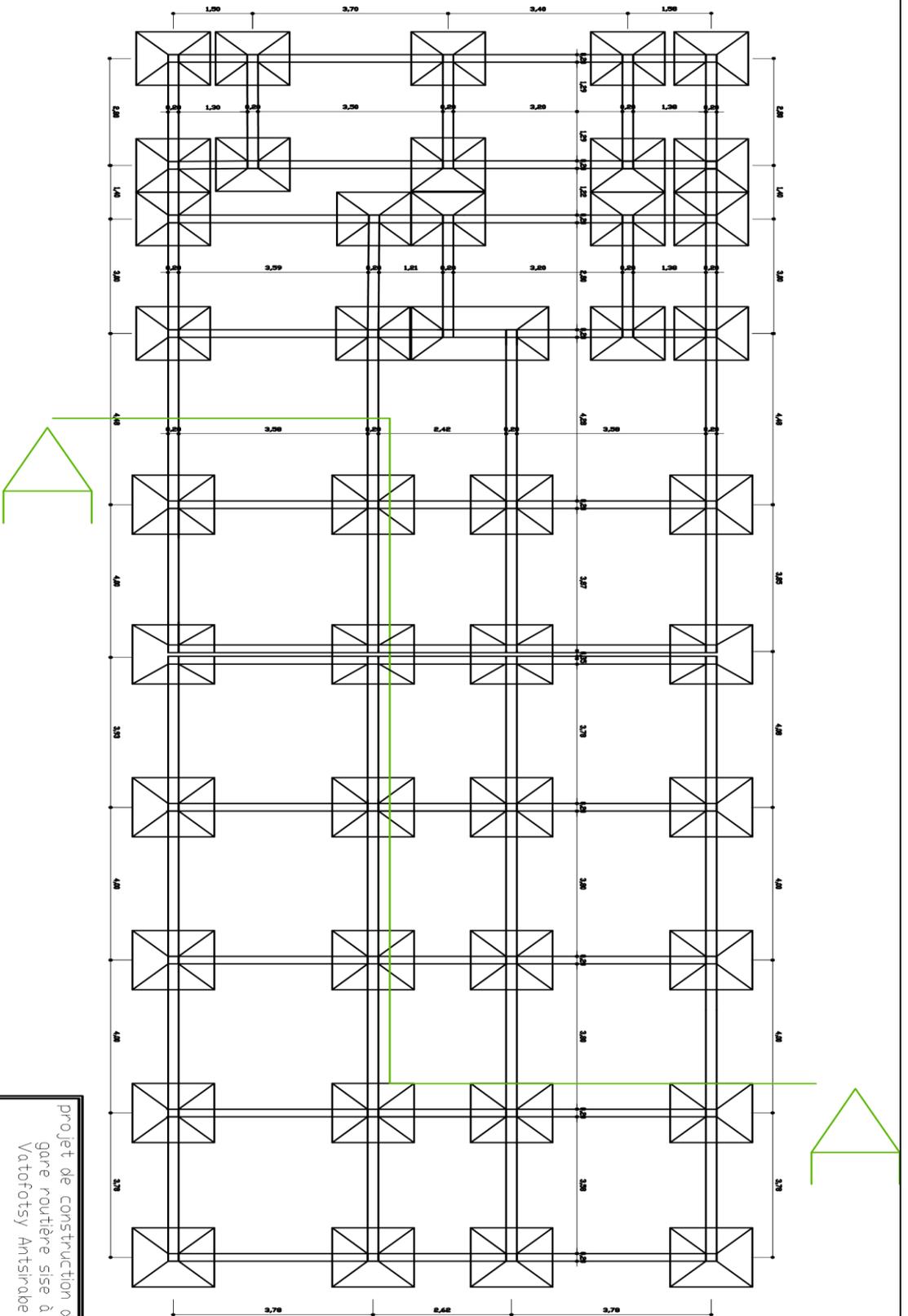
ANNEXE II : CHARPENTE METALLIQUE

ANNEXE III : PLANS DE COFFRAGE

ANNEXE IV : PLAN D'ARMATURE

ANNEXE V : SCHEMA ARCHITECTURAUX (électricité)

ANNEXE I : PLANS ARCHITECTURAUX

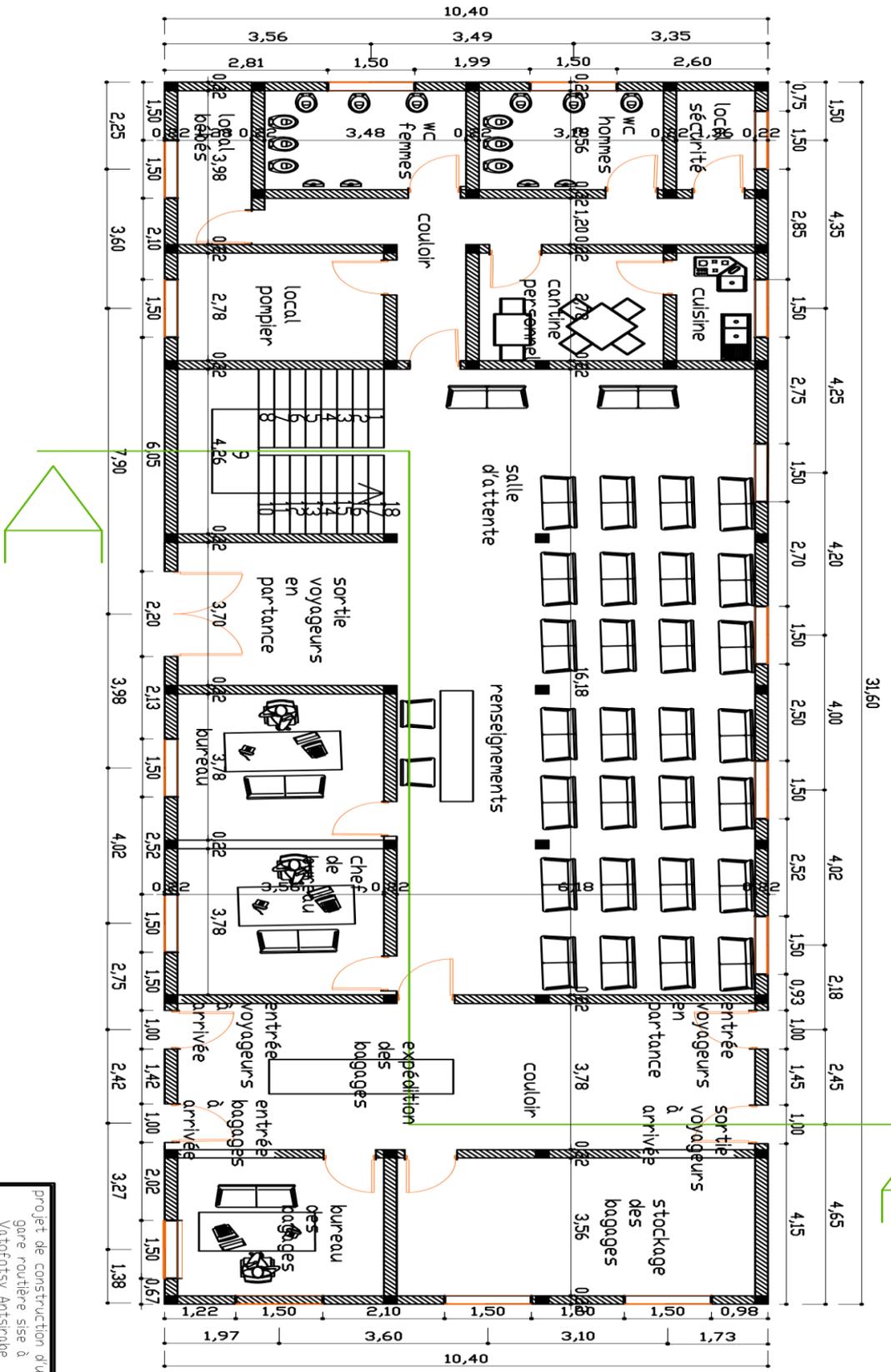


projet de construction d'une
gare routière sise à
Vatofotsy Antsirabe

1
plan de fondation

2023 Ech: 1/75e

ETUDES ET CONCEPTIONS
ANDRIAMBELINDOA Harina
tel: 034 24 517 11



projet de construction d'une
gare routière sise à
Vatofotsy Antsirabe

2 RDC

2023 Ech. 1/75e

ETUDES ET CONCEPTIONS
ANDRIAMBELISOA Hasma
tel: 034 24 517 11

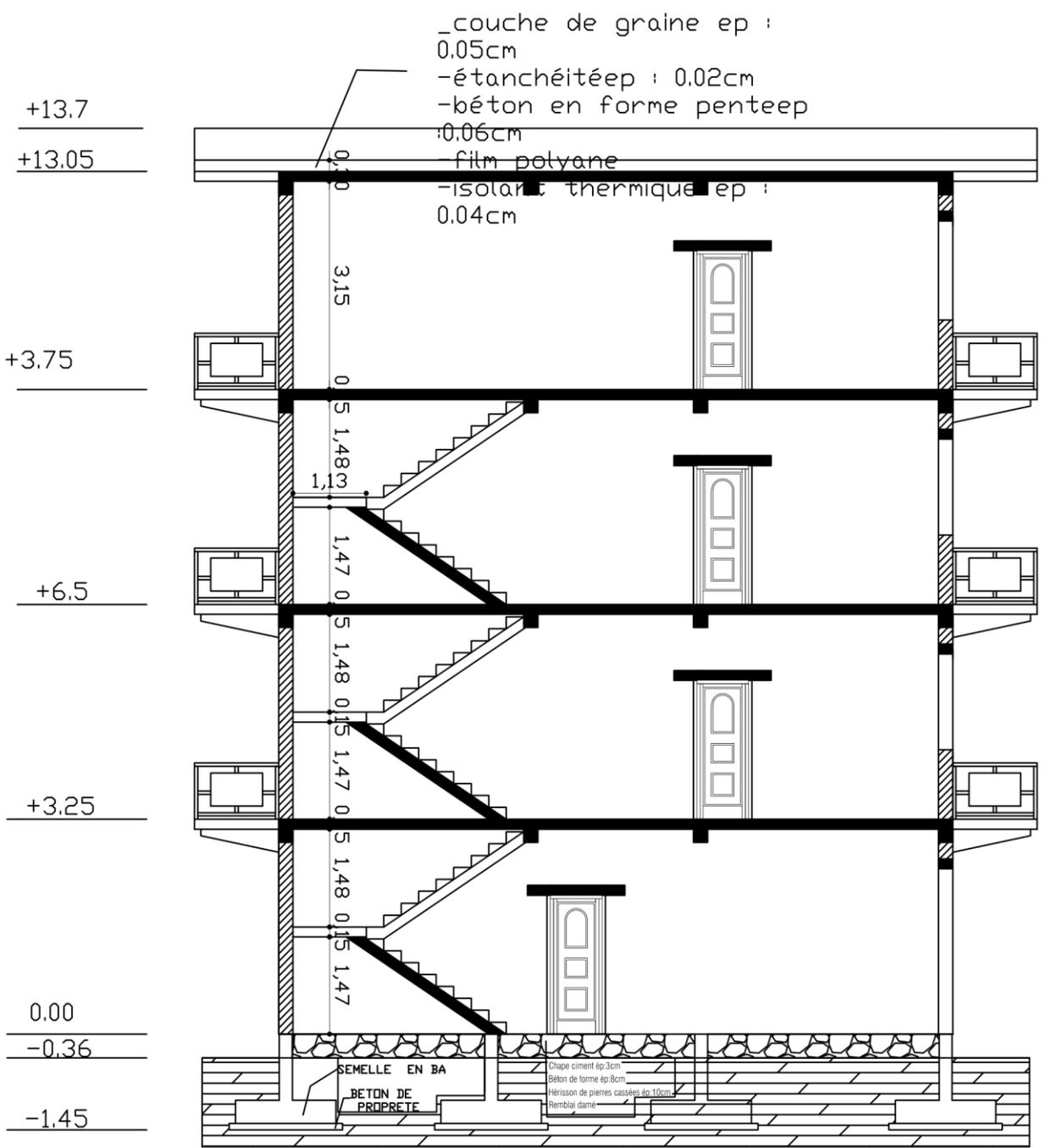




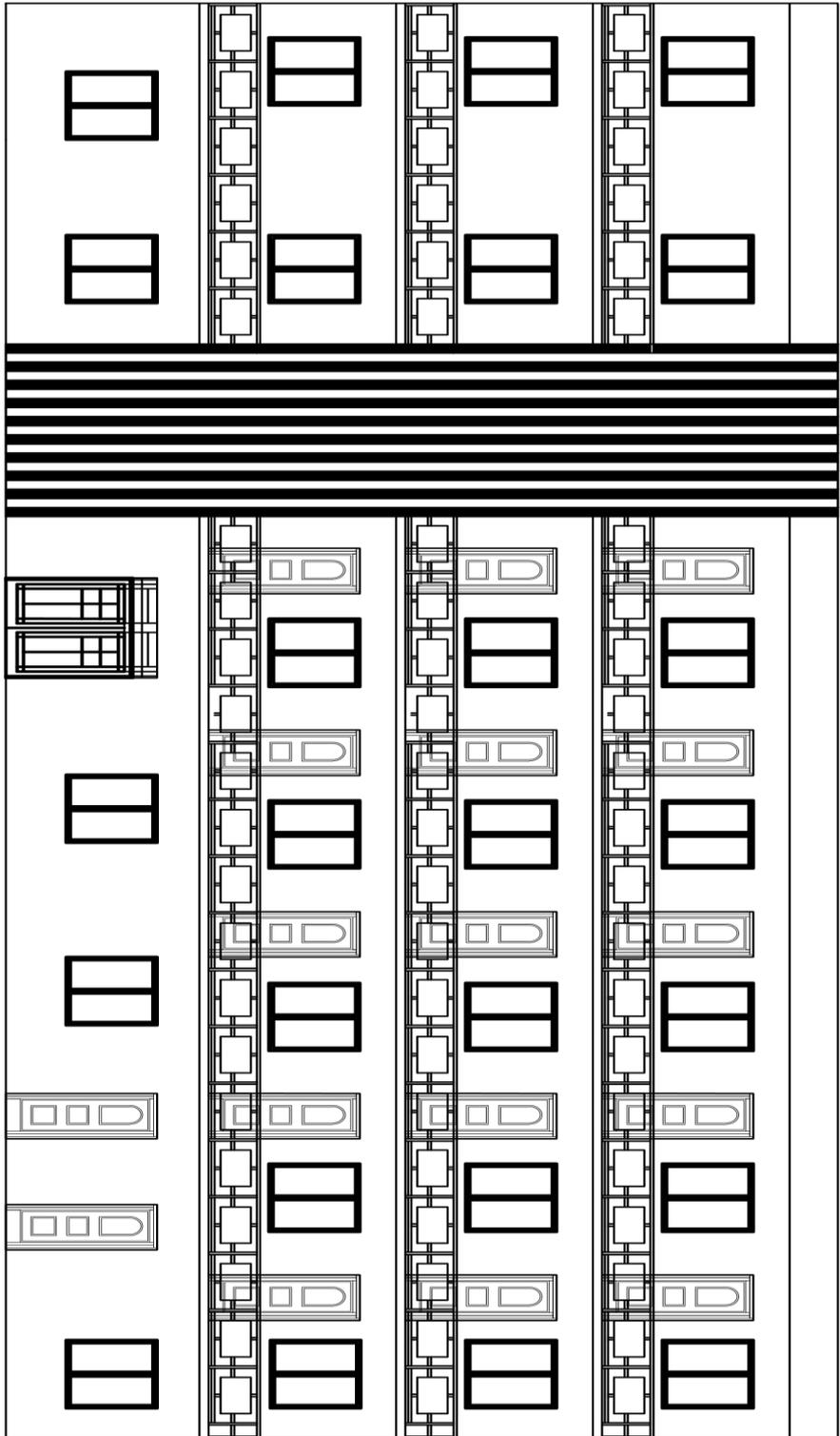

 projet de construction d'une
 gare routière sisé à
 Vatofotsy Antsirabe

première étage
 2023 Echelle 1/75e

ETUDES ET CONCEPTIONS
 ANDRIAMBELISOA HAINA
 tel: 034 24 517 11



6	projet de construction d'une gare routière sise à Vatofotsy Antsirabe
2023	coupe A - A
Ech:1/75	
ETUDES ET CONCEPTIONS ANJRIAMBELISSA HOSONO tél: 034 24 517 11	



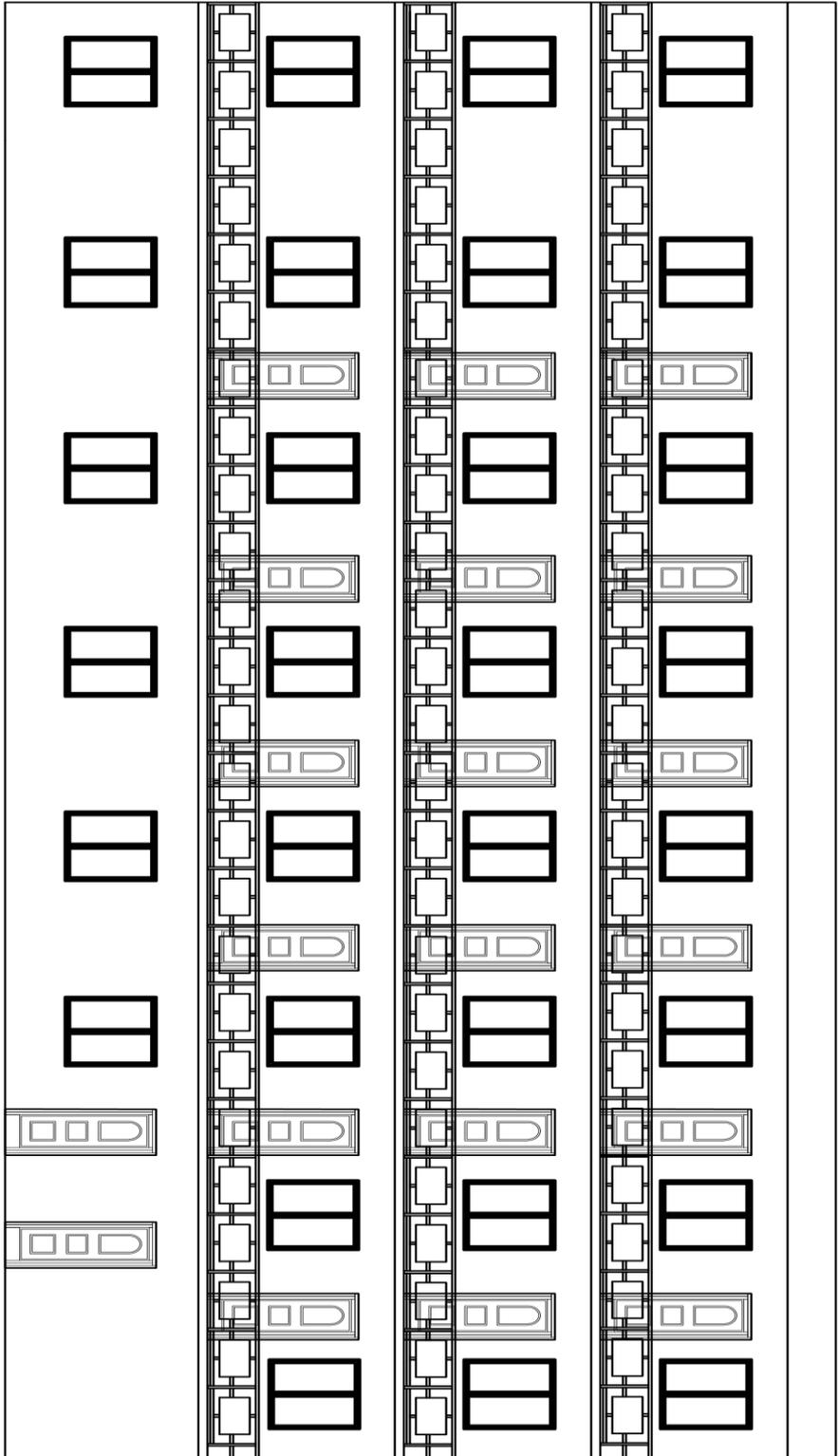
projet de construction d'une
gare routière sise à
Västerforsy, Anströme

7 Facade principale

2023 Echelle 1/1008

ETUDES ET CONCEPTIONS
ANDERSHEDLÉN & SÖDERSTRÖM

140 034 24 517 11

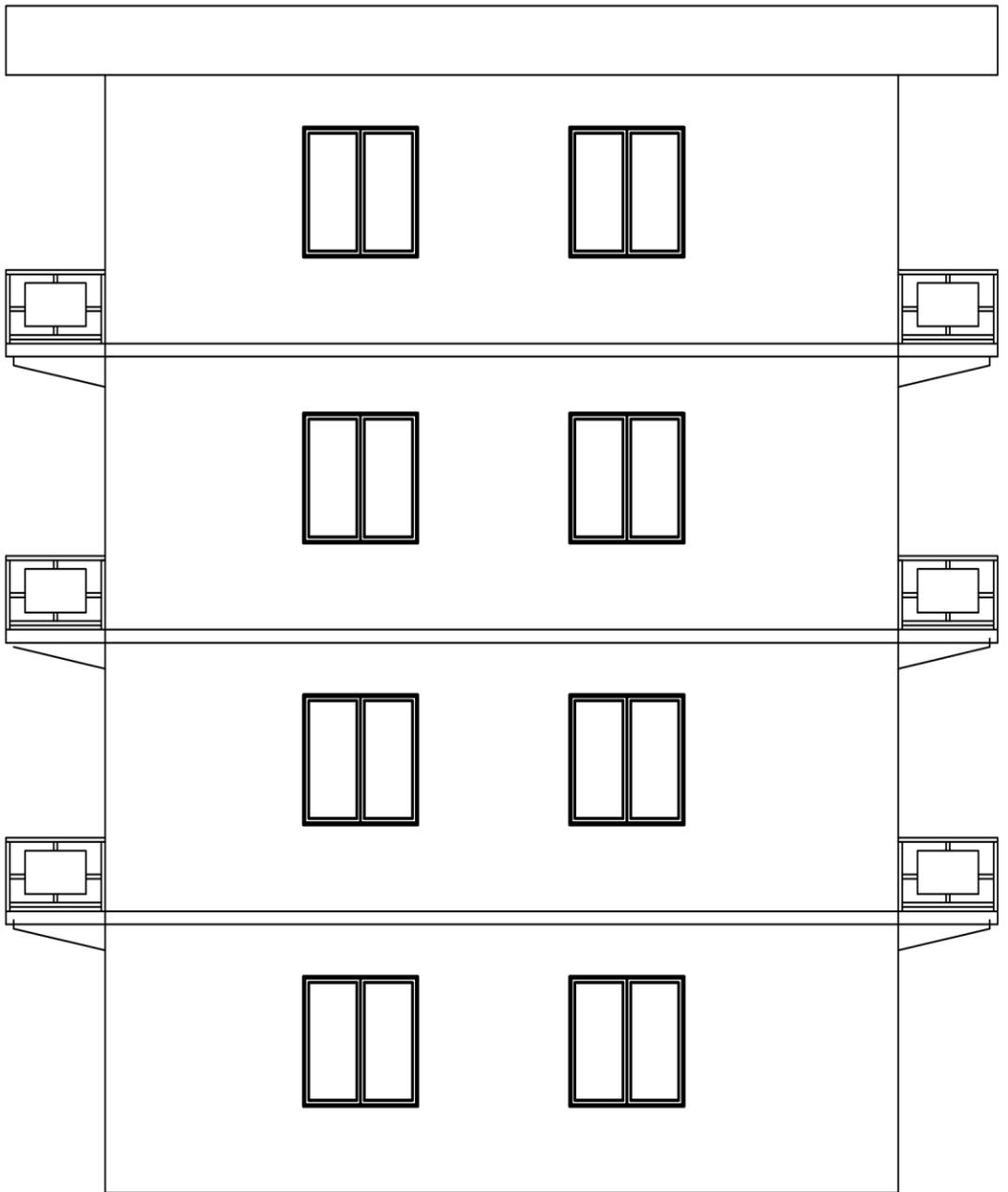


PROJET DE CONSTRUCTION D'UNE
 GARE ROUTIERE SISE A
 VITOROZY ANTANRIBE

8 Façade postérieur

2023 Echelle: 1/750

ETUDES ET CONCEPTIONS
 ANJAMBELOUSIA HASINA
 TEL: 034 24 517 11

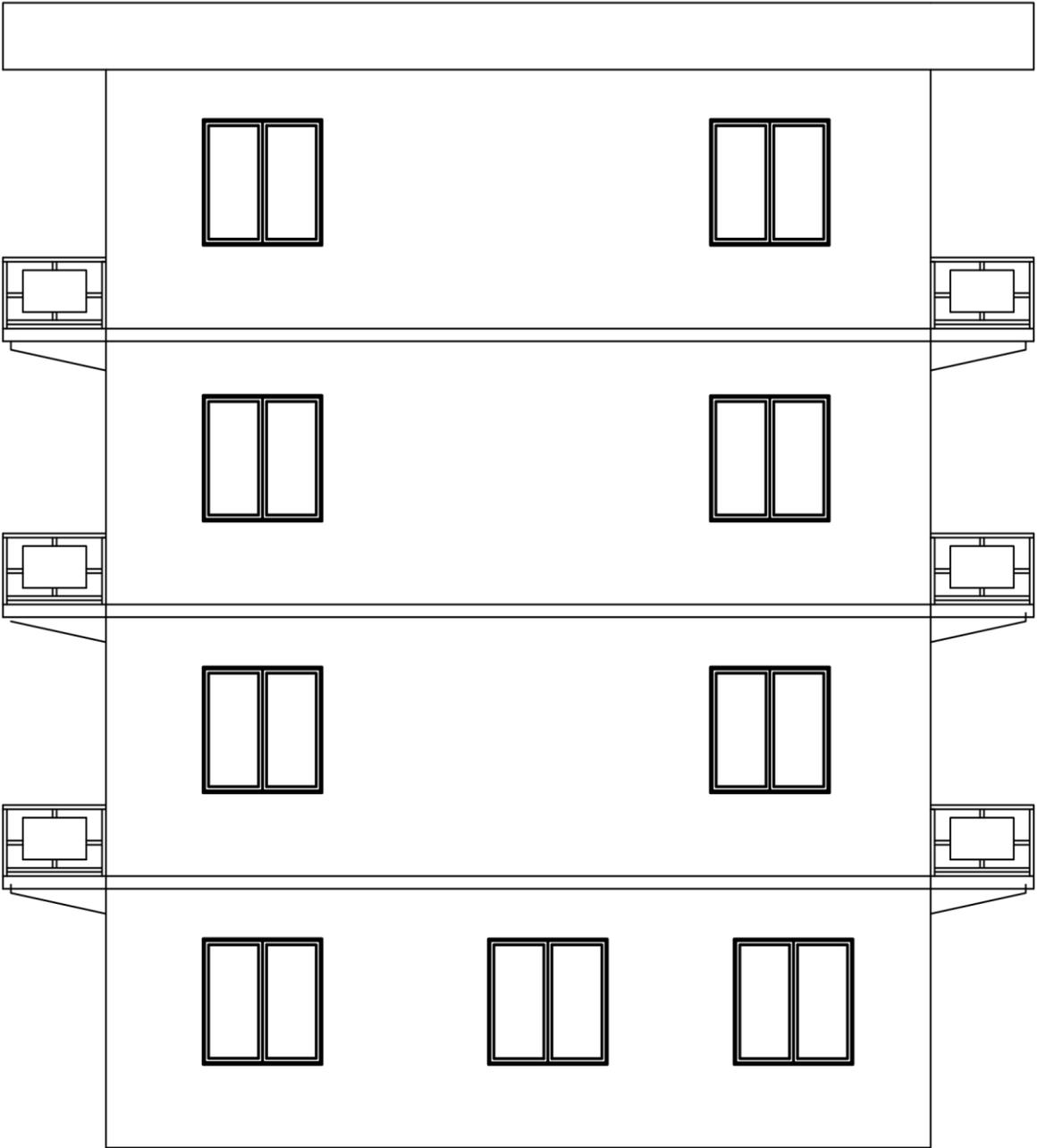


projet de construction d'une
gare routière sise à
Vatofotsy Antsirabe

9 façade gauche

2023 Ech:1/75e

ETUDES ET CONCEPTIONS
ANDRIAMBELISOA Hasina
tel: 034 24 517 11



projet de construction d'une
gare routière sise à
Vatofotsy Antsirabe

10

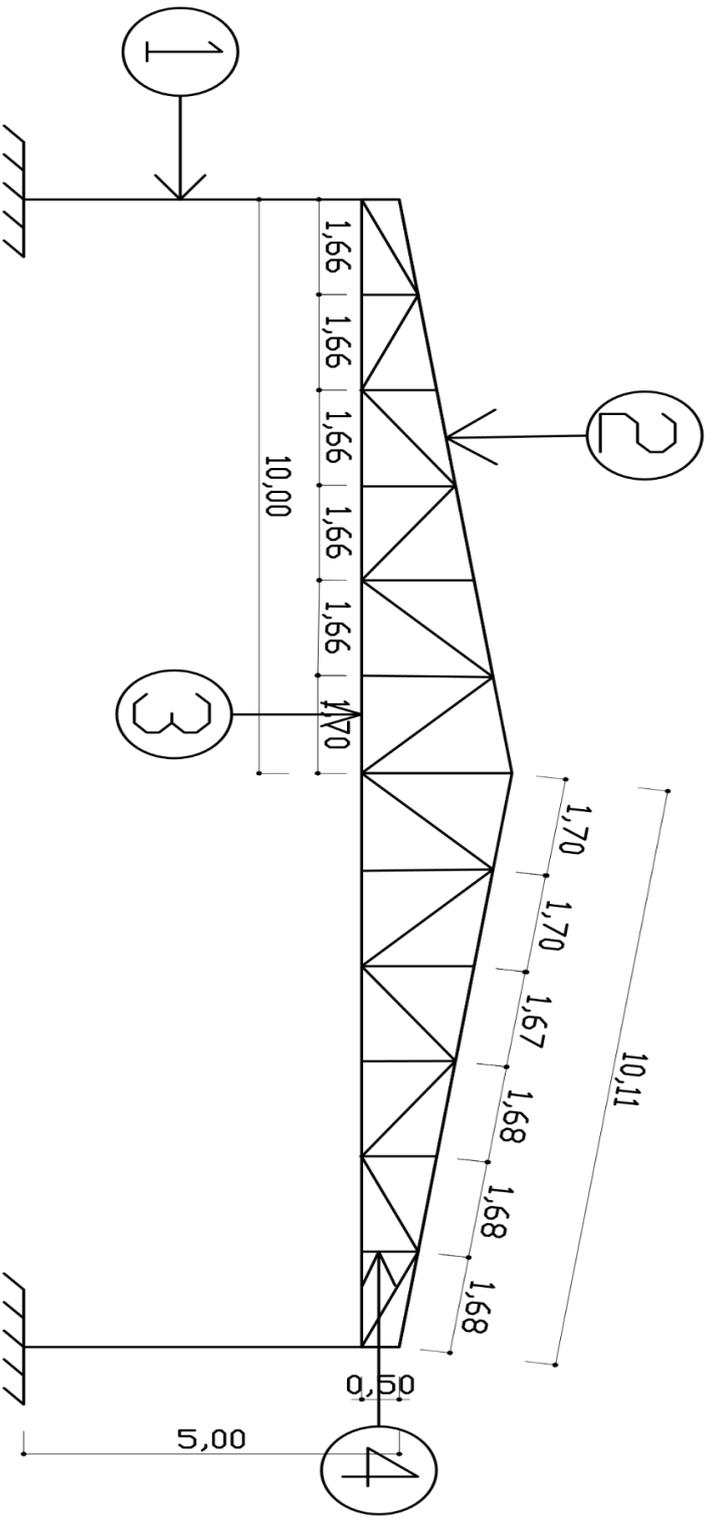
façade droite

2023

Ech:1/75e

ETUDES ET CONCEPTIONS
ANDRIAMBELOSDA HOSIMO
tel: 034 24 517 11

ANNEXE II : CHARPENTE METALLIQUE

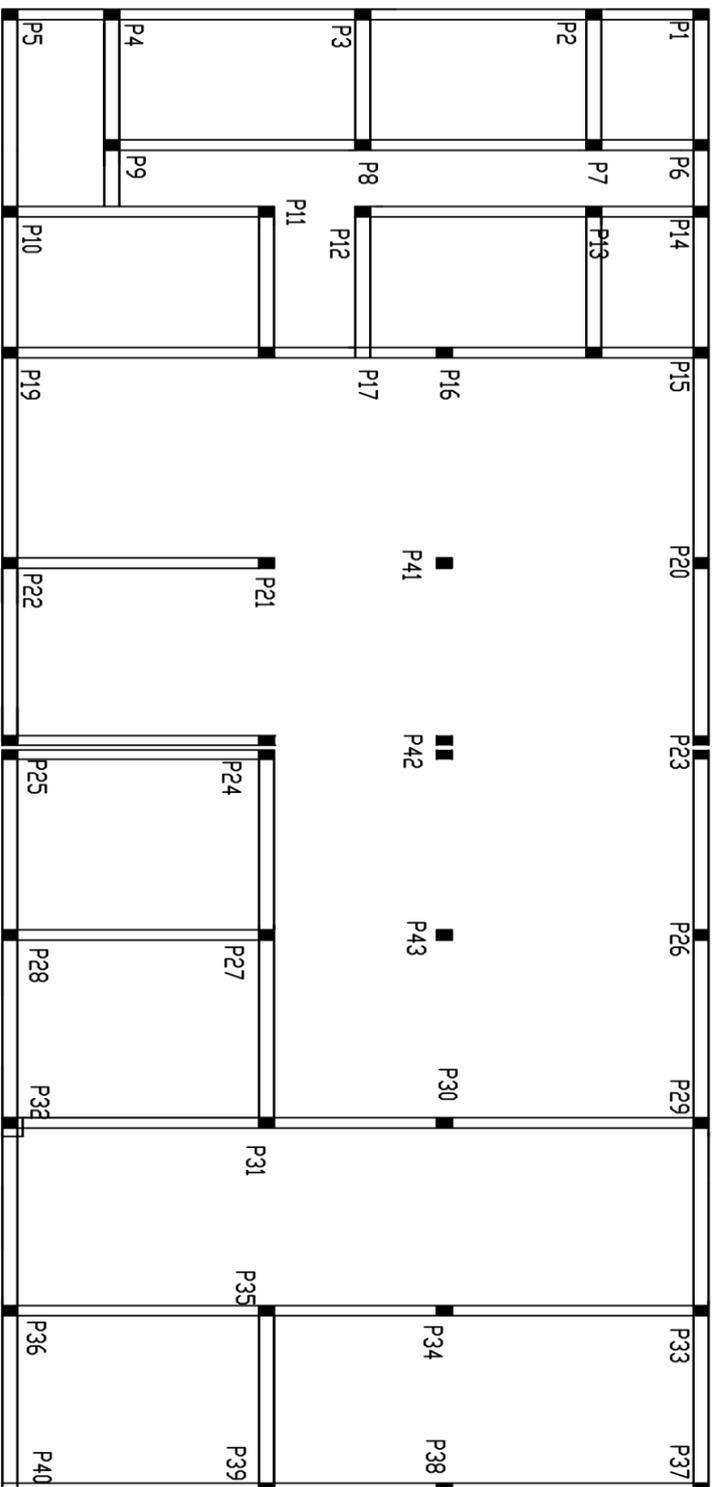


① poteau	IPE330	projet de construction d'une gare routier sise à vatofotsy
② membrure supérieur	IPE450	
③ membrure inférieur	IPE550	
④ ames à treillis	IPE160	

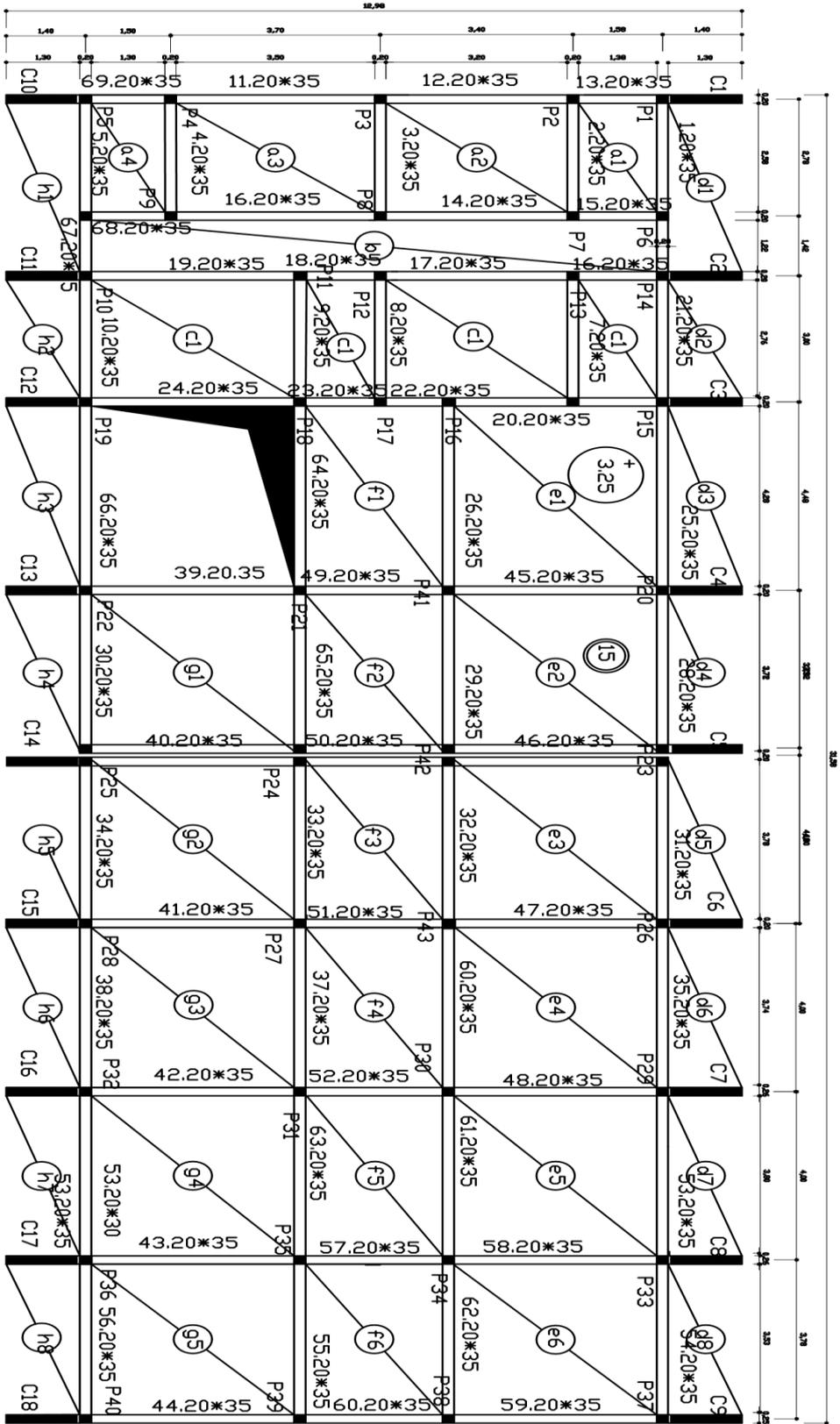
Charpent métallique	
2023	ech : 1/75
étude et conception ANDRIAMBELSDA Hasin	

①	pour tûne	projet de construction d'une gare routier sise à vatofotsy Atsirabe Charpent metalique 2023 ech : 1/75 étude et conception ANDRIAMBELDSDA Hasina tel : 0342451711
②	sablère	
③	faitière	
④	panne(IPE 400)	
⑤	lierne	

ANNEXE III : PLANS DE COFFRAGE



Projet de construction d'une gare routière sise à Vatofofotsy Antsirabe	
1	coffrage RDC
2023	Ech1/75e
ETUDES ET CONCEPTIONS ANDRIAMBELOSDA Herino tel: 034 24 517 11	

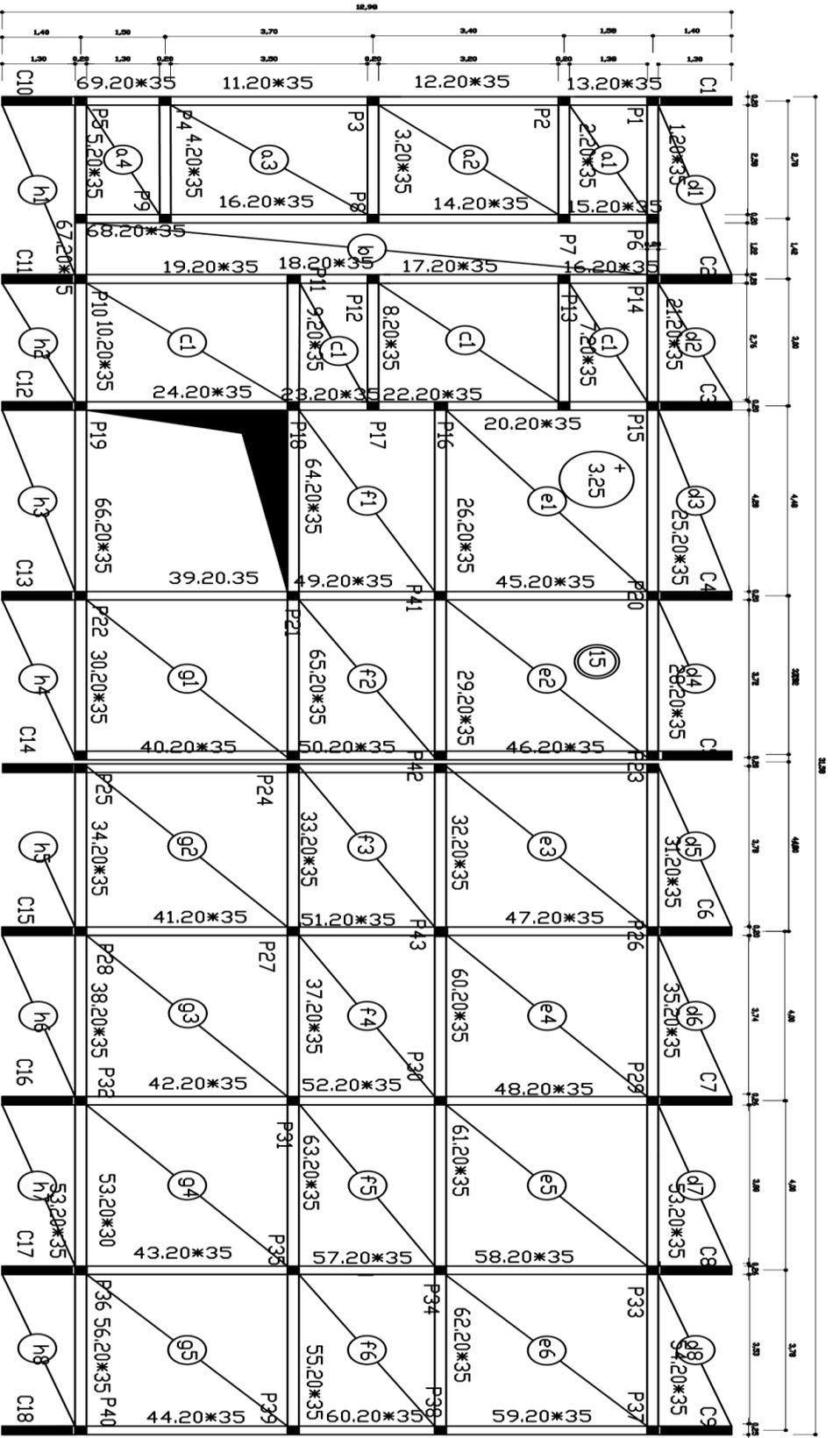


projet de construction d'une
gare routière sise à
Vatofotsy Antsirabe

2 coffrage 1er étage

2023 Ech:1/75e

ETUDES ET CONCEPTIONS
ANDRIAMBELUSDA Hasina
tel: 034 24 517 11

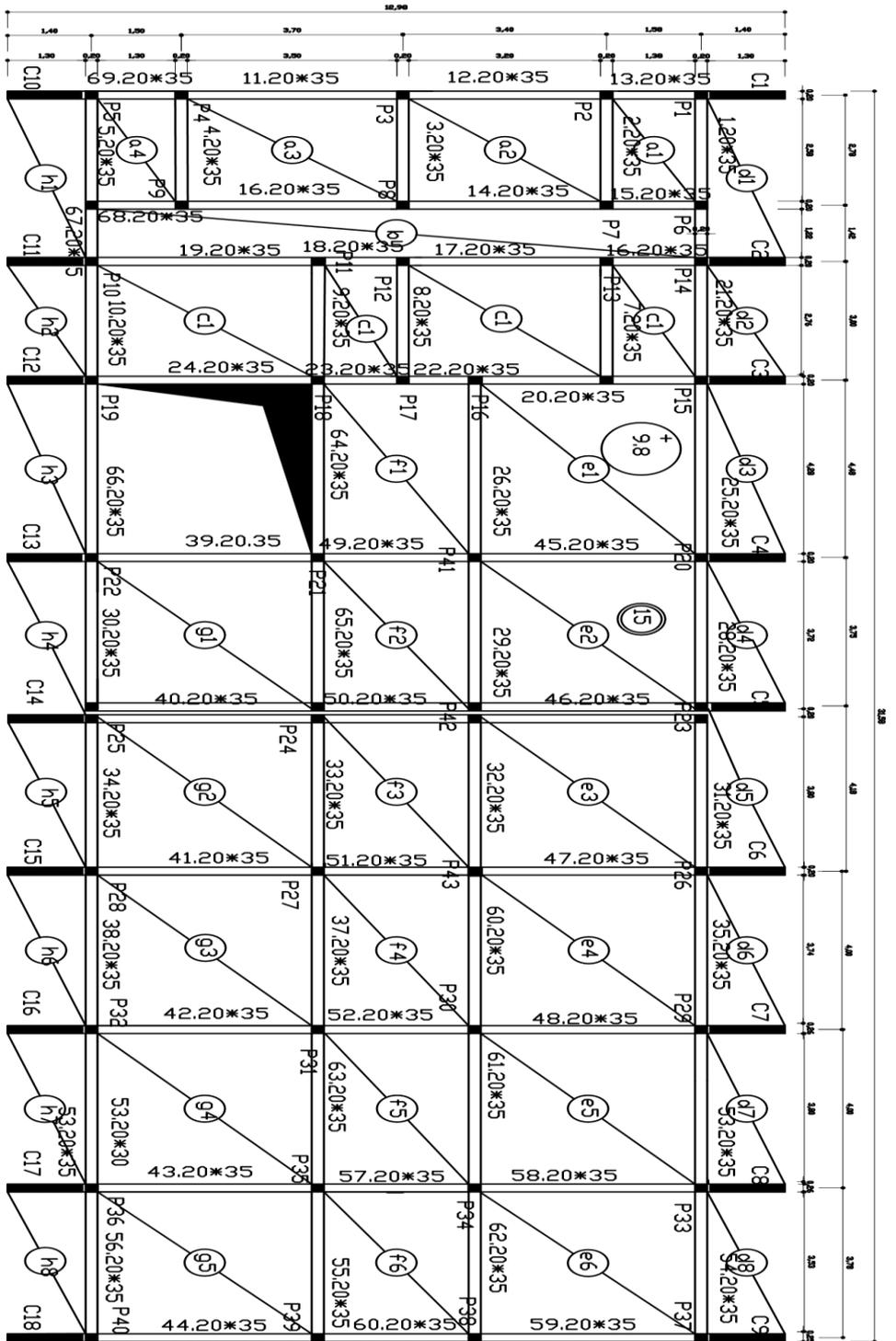


projet de construction d'une
gare routiere sise a
Vatofotsy Antsirabe

2 coffrage 1er étage

2023 Ech:1/75e

ETUDES ET CONCEPTIONS
ANDRIAMBELSDA Hosirio
tel: 034 24 517 11



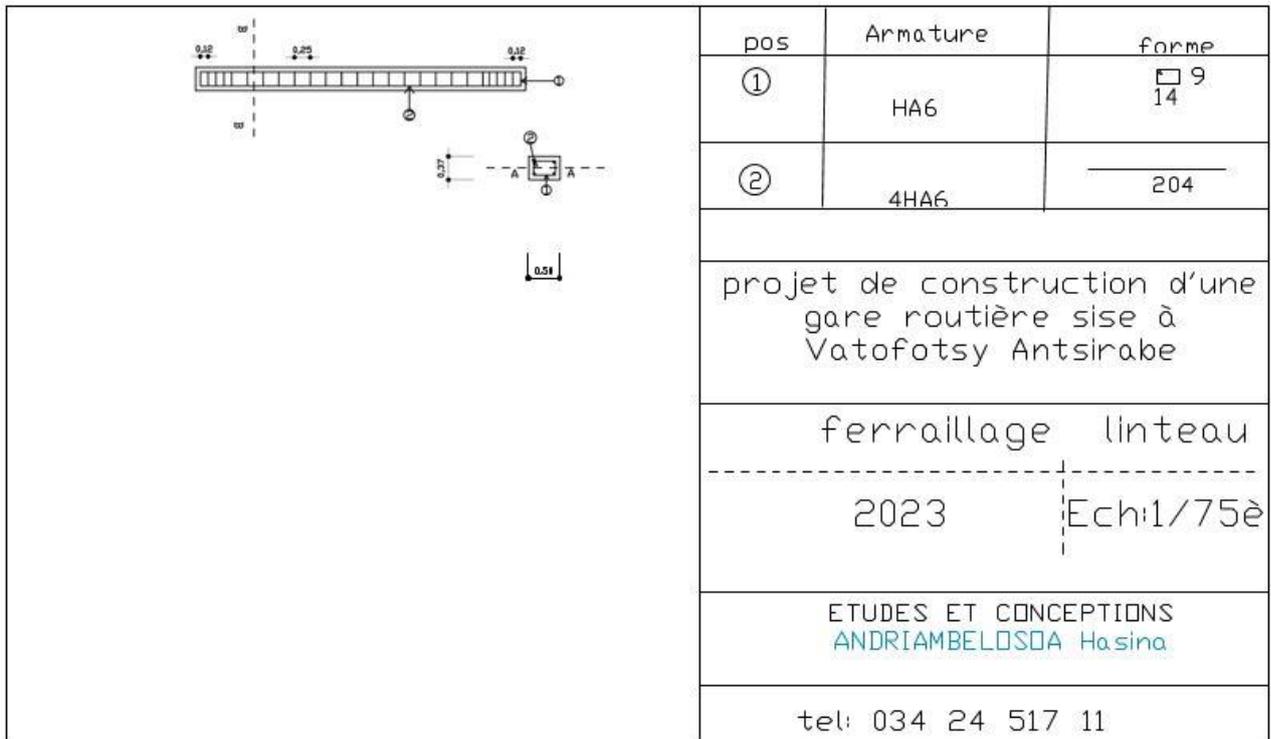
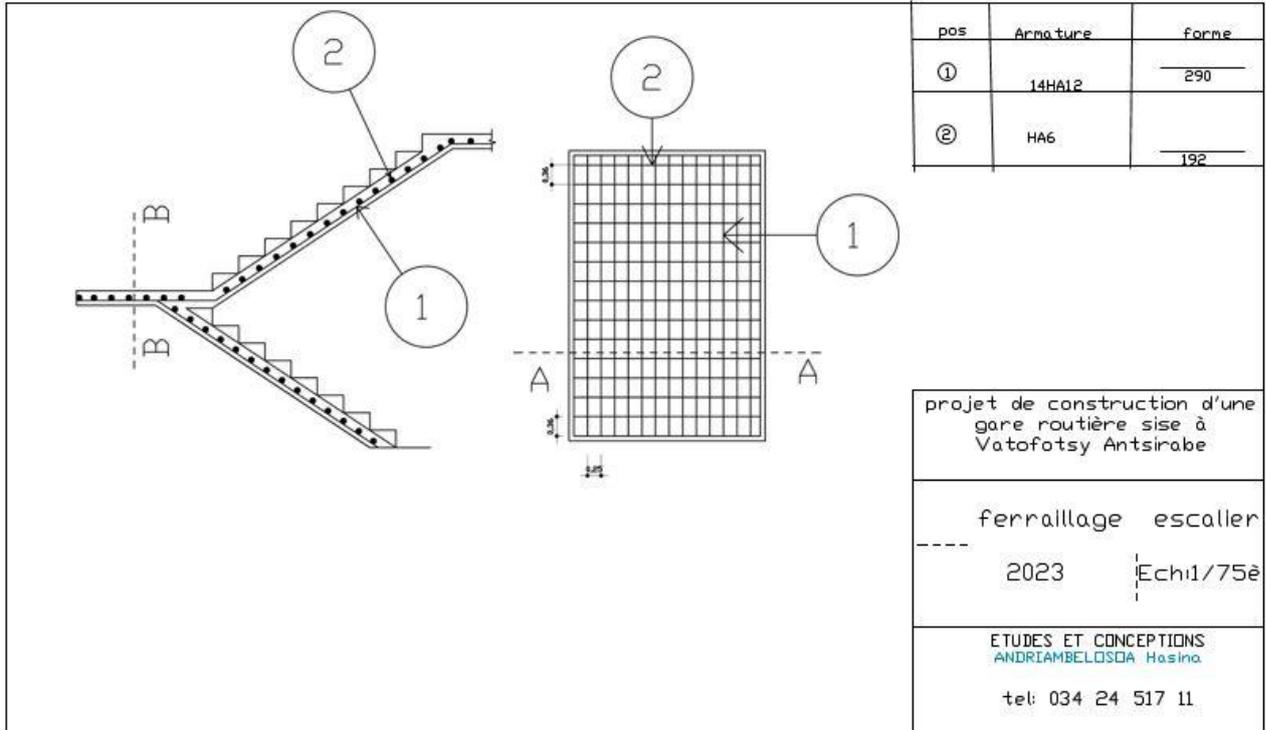
projet de construction d'une
gare routière sise à
Vatofotsy Antsirabe

2
offrage 3 eme etage

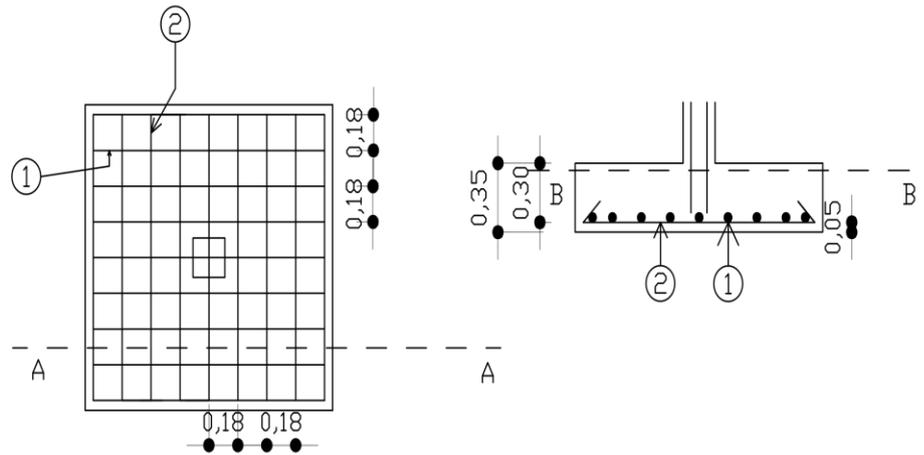
2023 Ech:1/75è

ETUDES ET CONCEPTIONS
ANDRIAMBELISOA Hasina
tel: 034 24 517 11

ANNEXE IV : PLAN D'ARMATURE



pos	Armature	forme
①	9HA12	$135^\circ \frac{18}{145}$
②	9HA12	$135^\circ \frac{18}{145}$



projet de construction d'une
gare routière sise à
vatofotsy Antsirabe

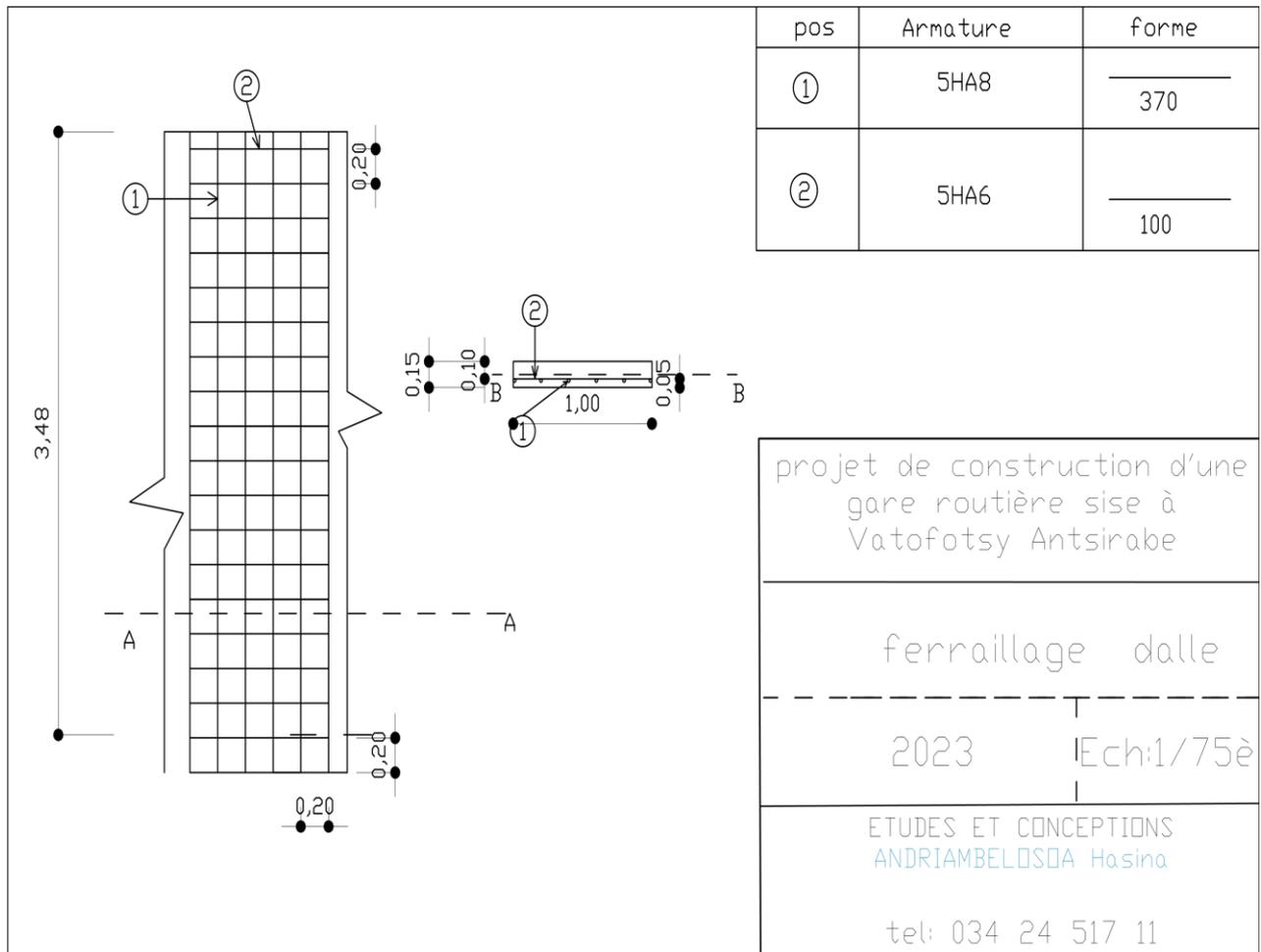
ferrailage semelle

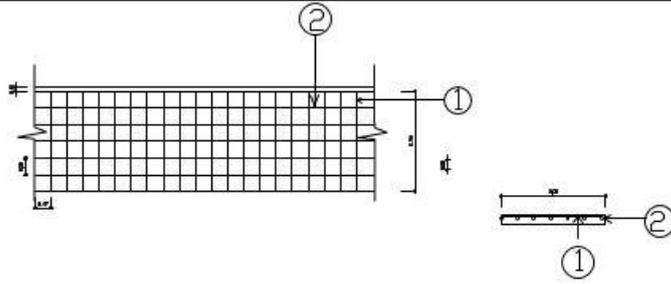
2023

Ech: 1/75è

ETUDES ET CONCEPTIONS
ANDRIAMBELOSOA Hasina

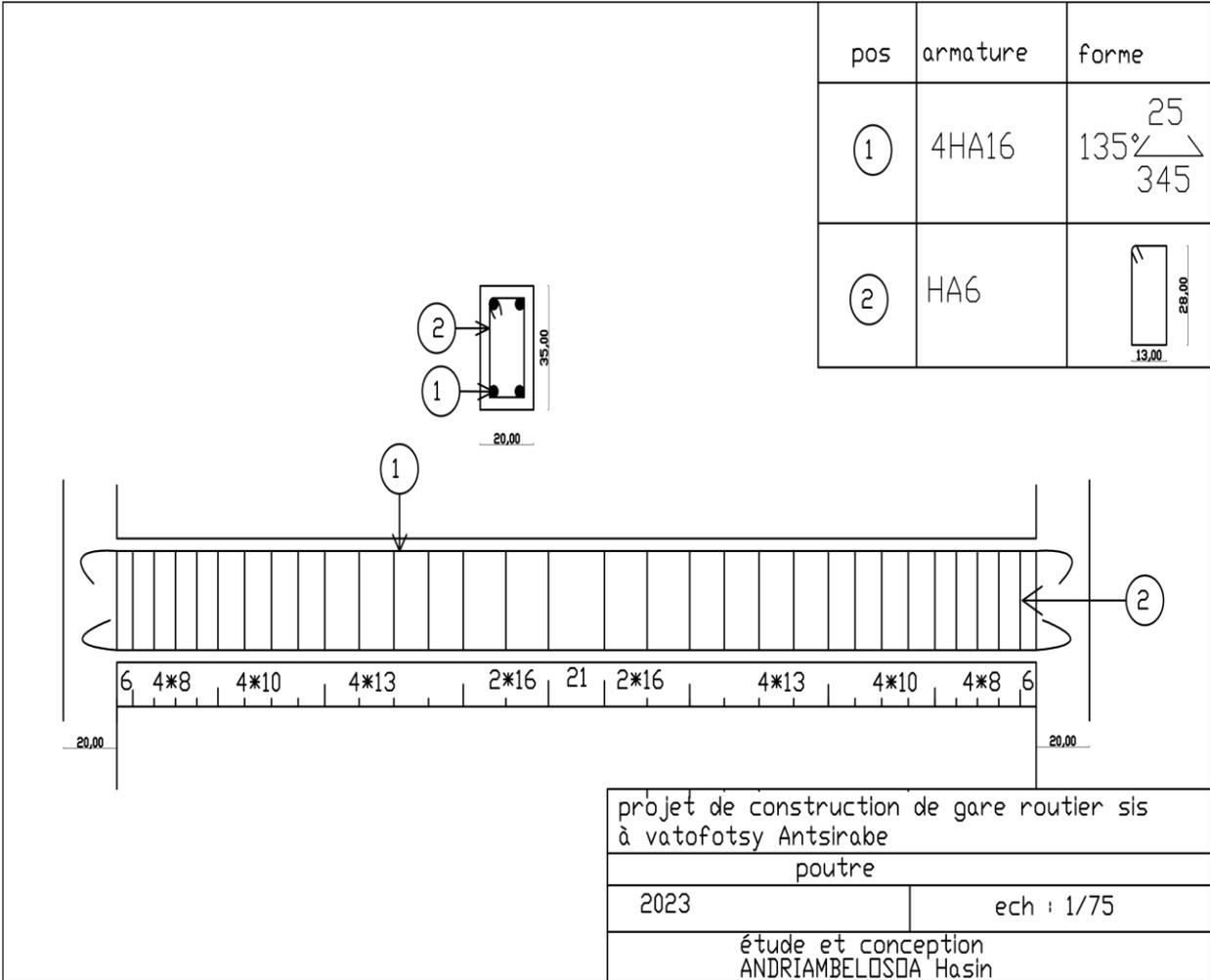
tel:034 24 517 11

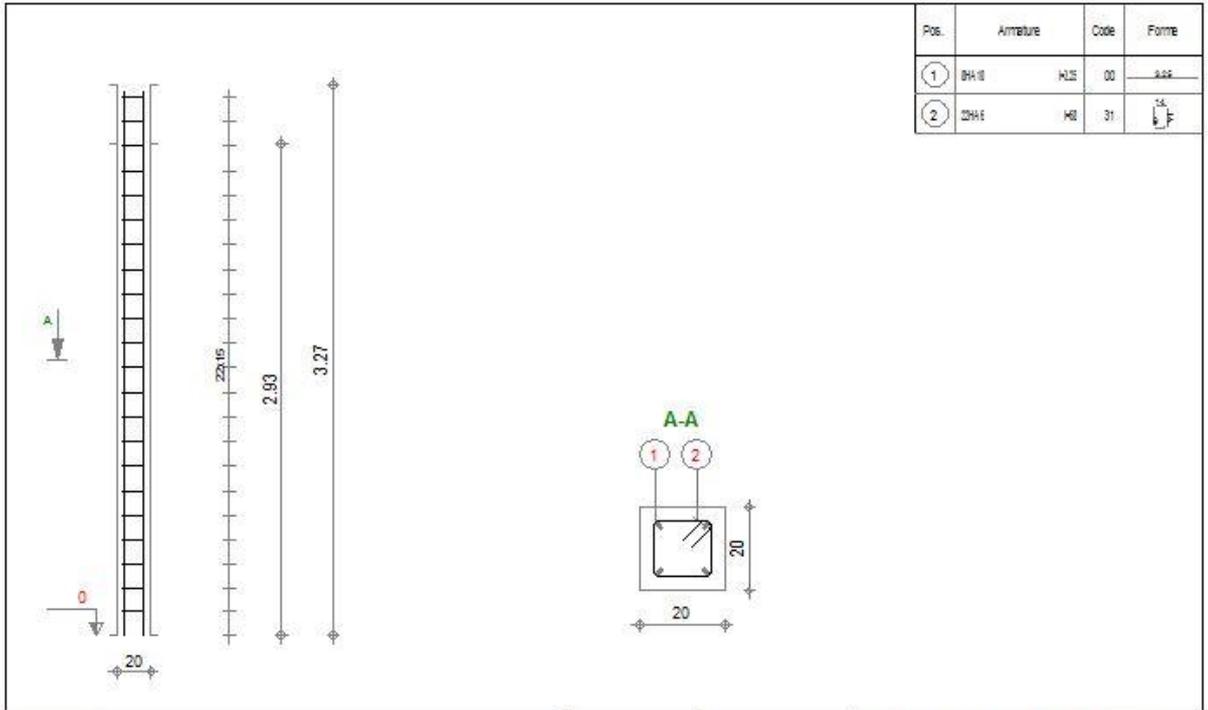




pos	Arrière	forme
①	HA6	125
②	7HA6	422

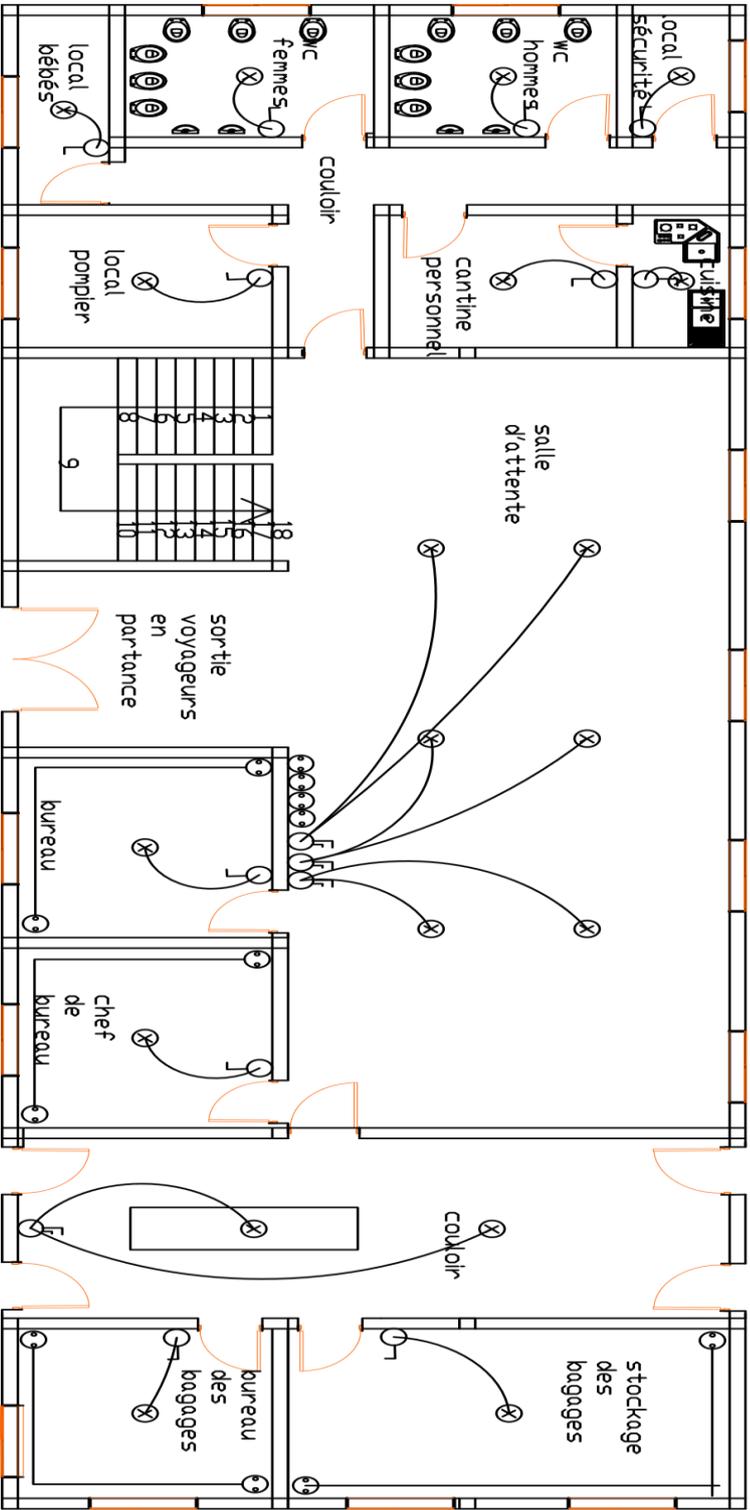
projet de construction d'une gare routière sise à Vatofotsy Antsirabe	
ferrailage véranda	
2023	chi1/75è
ETUDES ET CONCEPTIONS ANDRIAMBELOSDA Masina	
tel: 034 24 517 11	





 poutre 1'2'3'	Tel.	Fax	Acier HA 400 = 16 kg Acier HA 400 = 3.29 kg Enrobage 3 cm	Béton : BETON20 = 0.117 m3 Surface du coffrage = 2.34 m2
	<h2>Poteau12</h2> <h3>Section 20x20</h3>			
			Echelle pour la vue 1/25 Echelle pour la section 1/10	Page 1/1

ANNEXE V : SCHEMA
ARCHITECTURAUX (électricité)

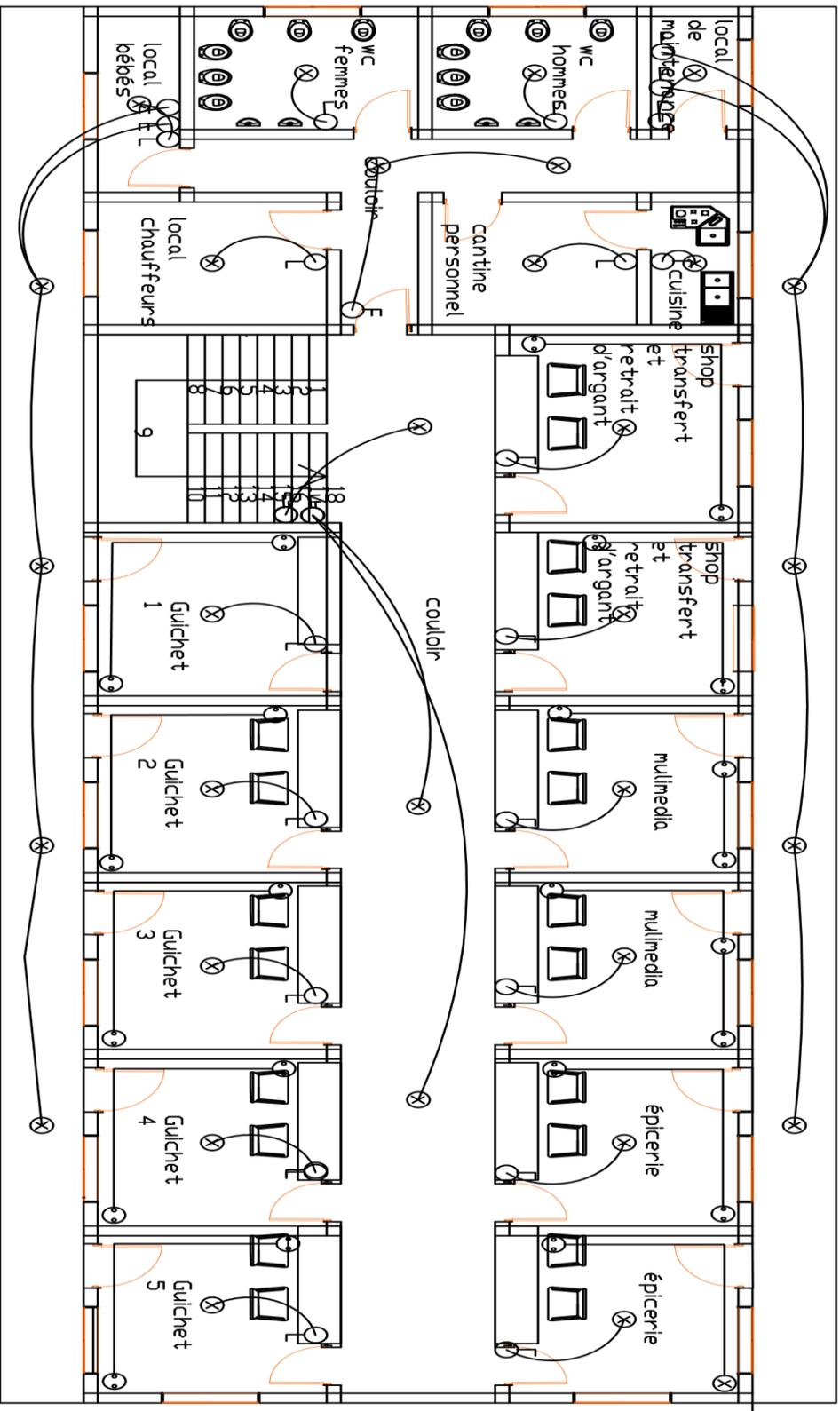


projet de construction d'une
 gare routière sis à
 Votofotisy Antsirabe

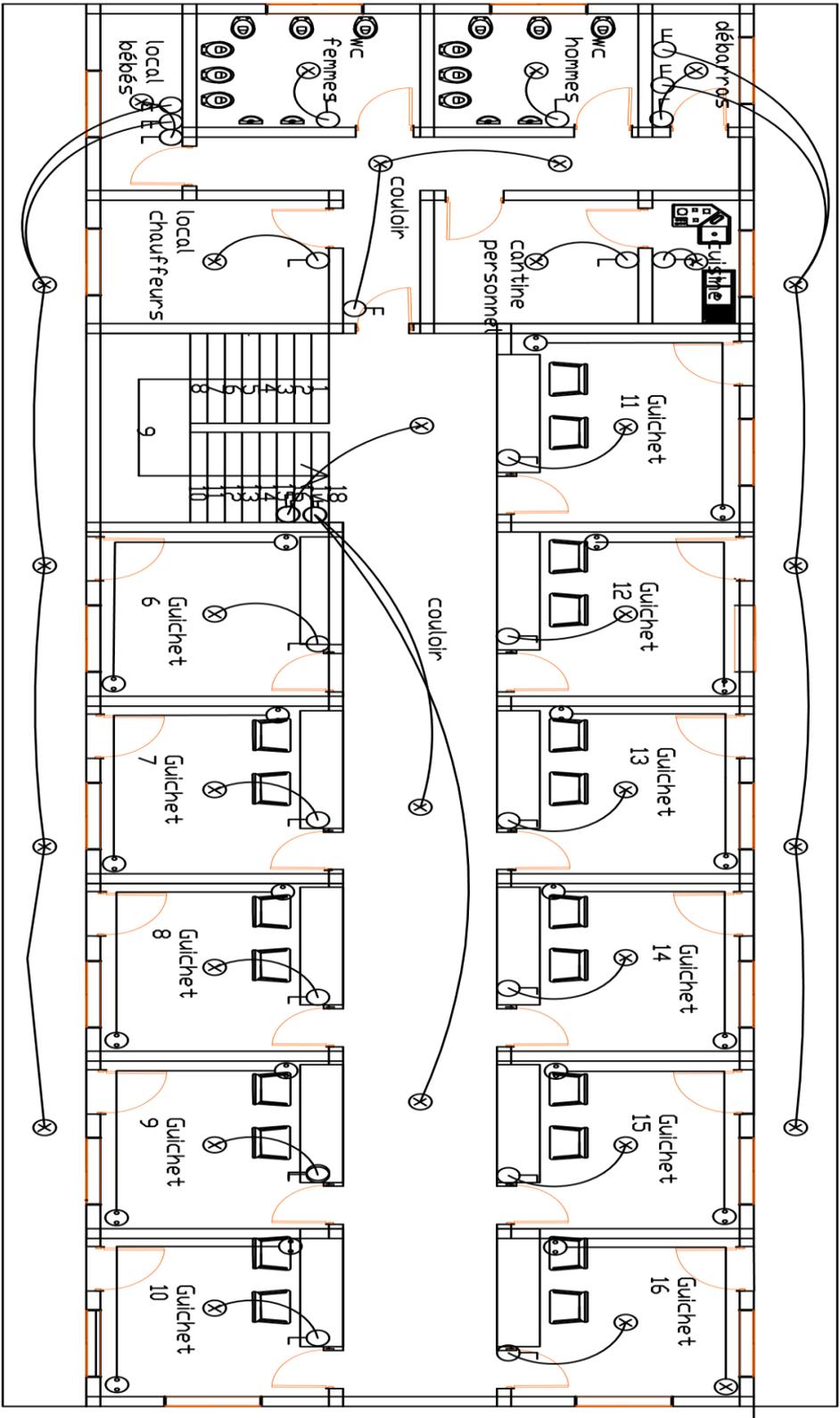
1 rez de chaussée

2023 ECH1/75è

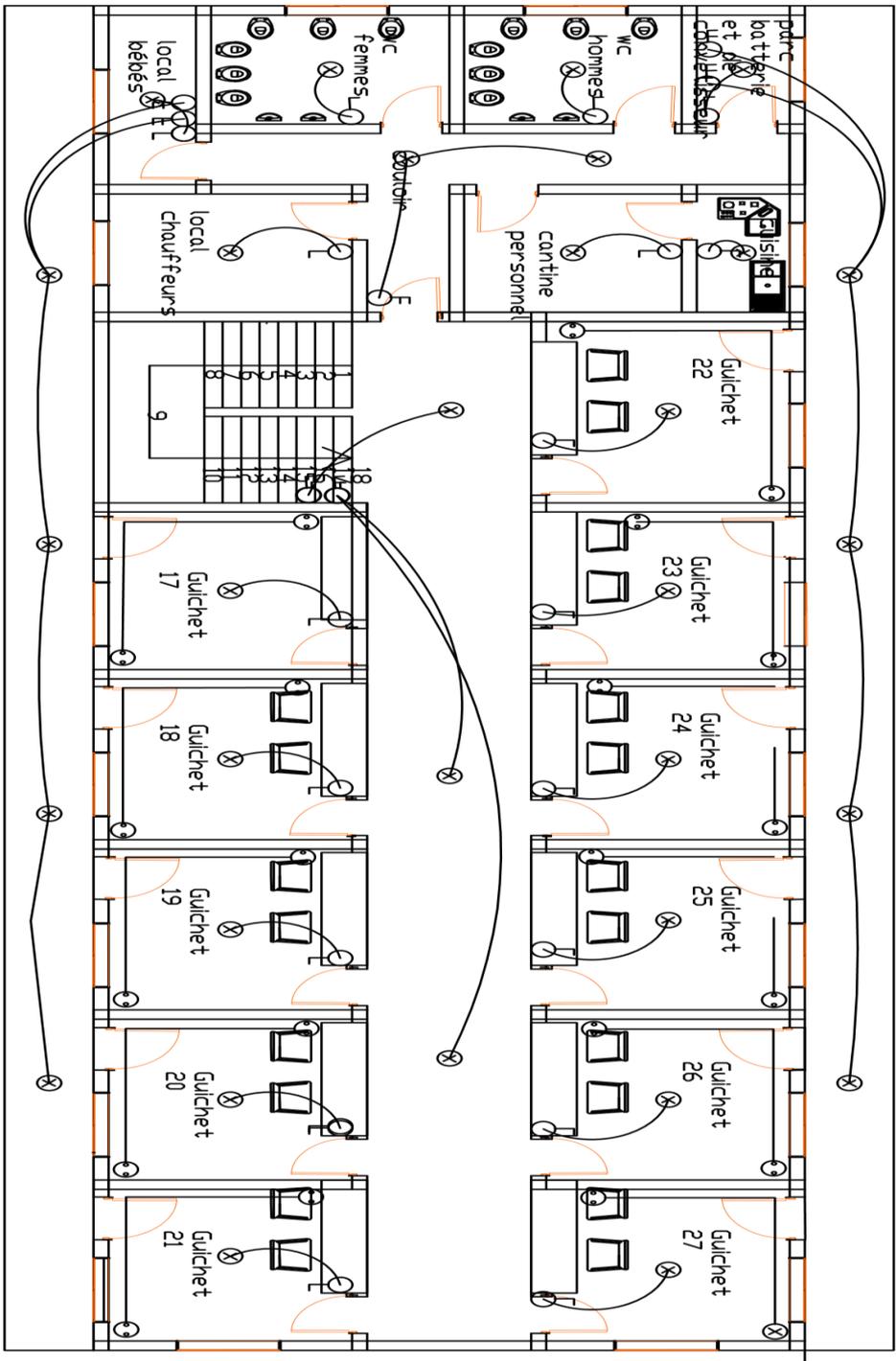
ETUDES ET CONCEPTION
 ANDRIANABELISON Rakisoa
 teli 034 24 517 11



projet de construction d'une
 gare routière sise à
 Vitorfotsy Antsirabe
2 premier étage
 2023 Echelle 1/75è
 ETUDES ET CONCEPTIONS
 ANDRIAMBELISSA Hariso
 tél. 034 24 517 11



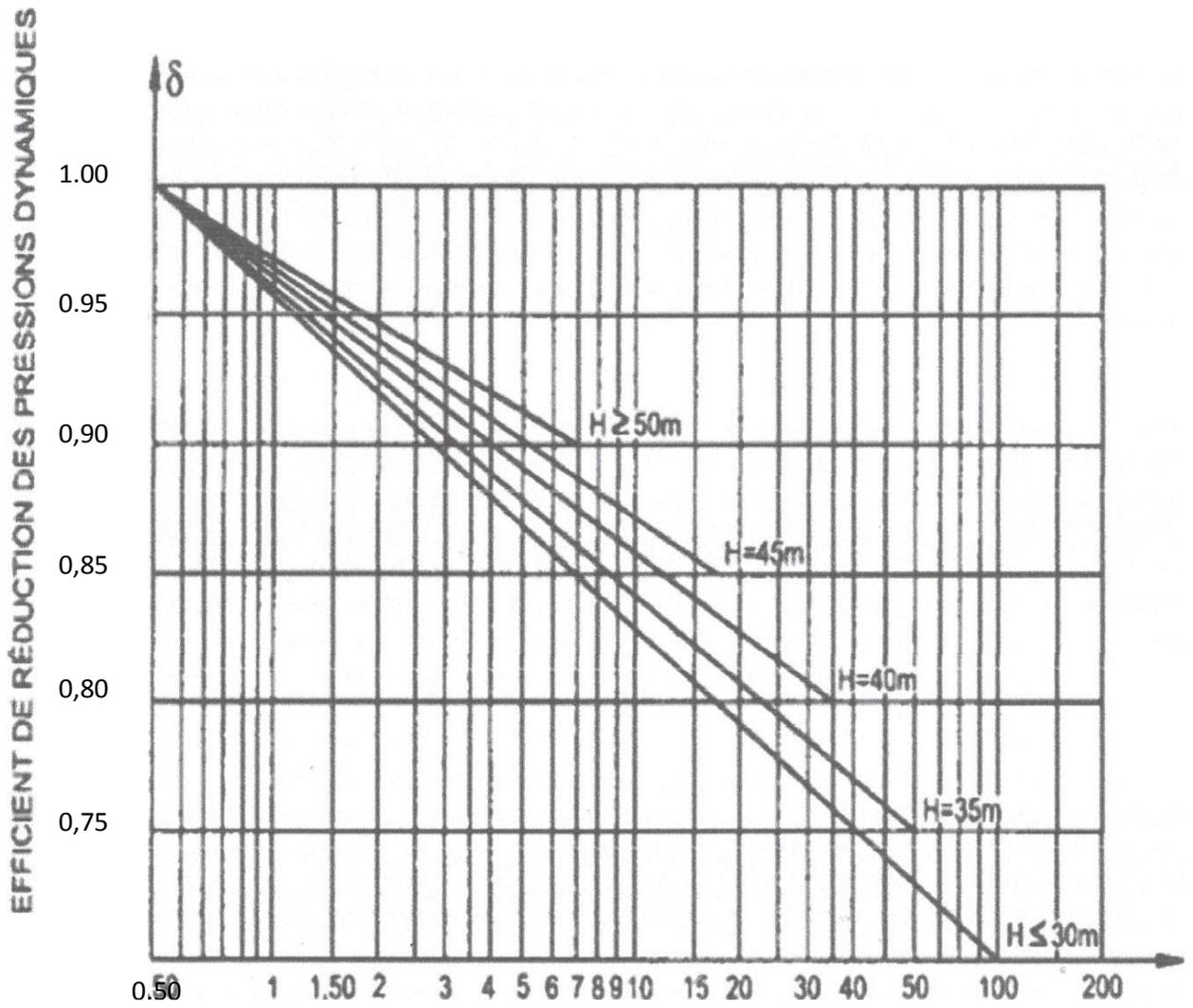
projet : construction d'une
 gare routière site à
 Vitorozy Antsirabe
 3 deuxième étage
 2023 ECH1/758
 ETUDES ET CONCEPTION
 ANDRIANTELSON Hariso
 tél 034 24 517 11



projet de construction d'une gare routière sise à Vitorozsy Antsirade	
4	troisième étage
21/23	Ech. 1/75 ^e
ETUDES ET CONCEPTIONS ANDRAMELON R&P	
tél. 034 24 517 11	

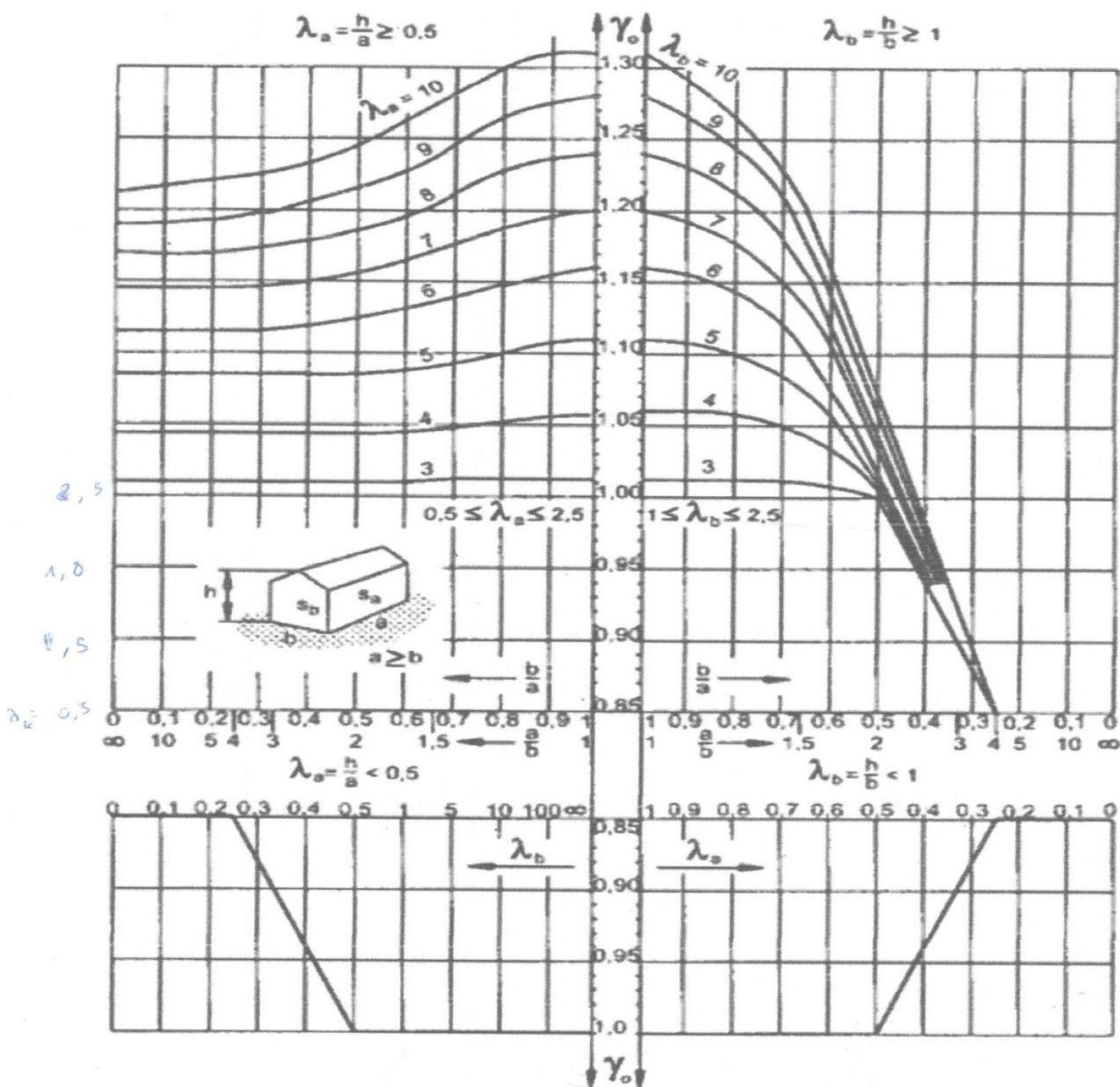
ANNEXE VI : ABAQUE VENT

ABAQUE

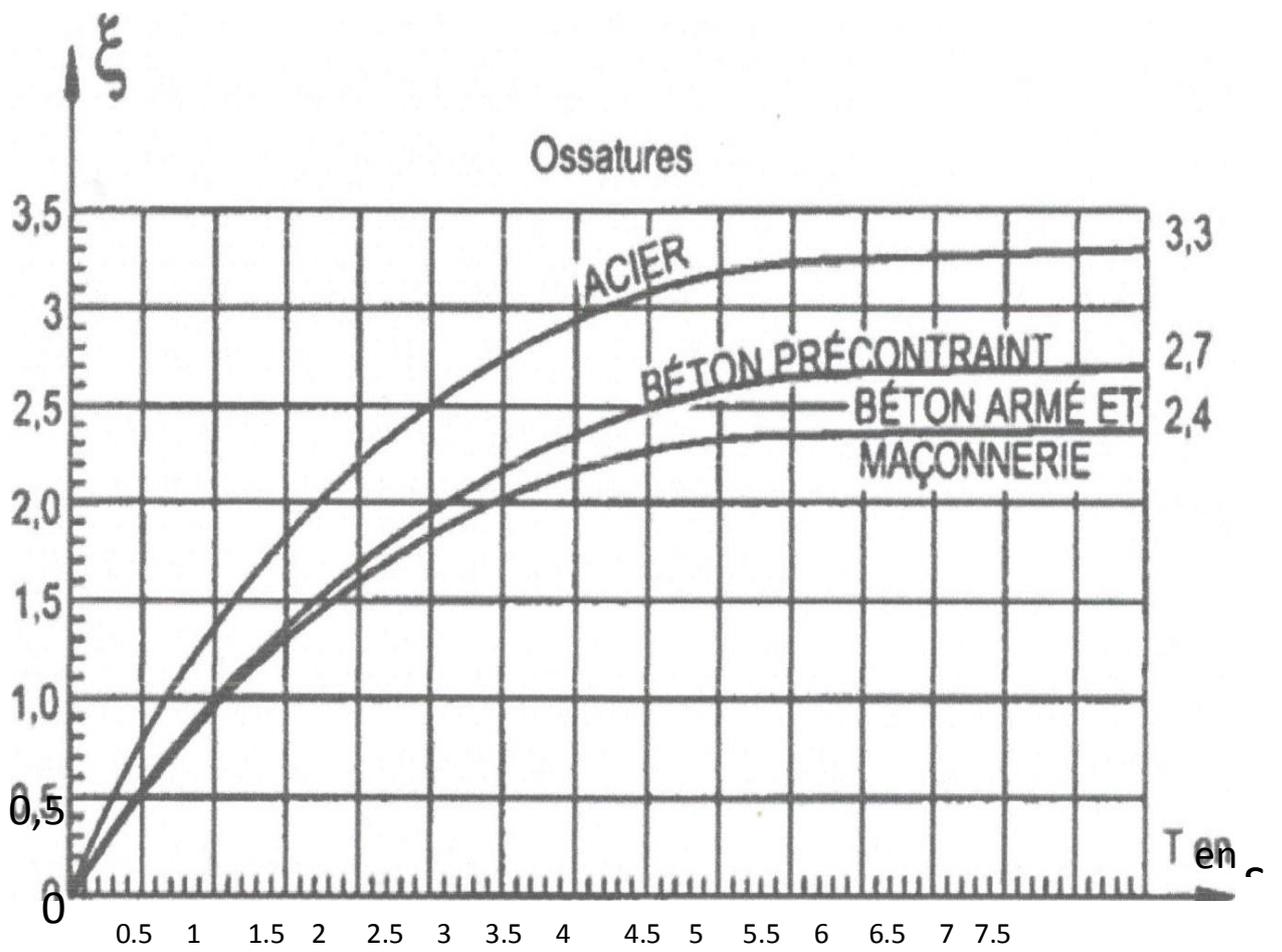


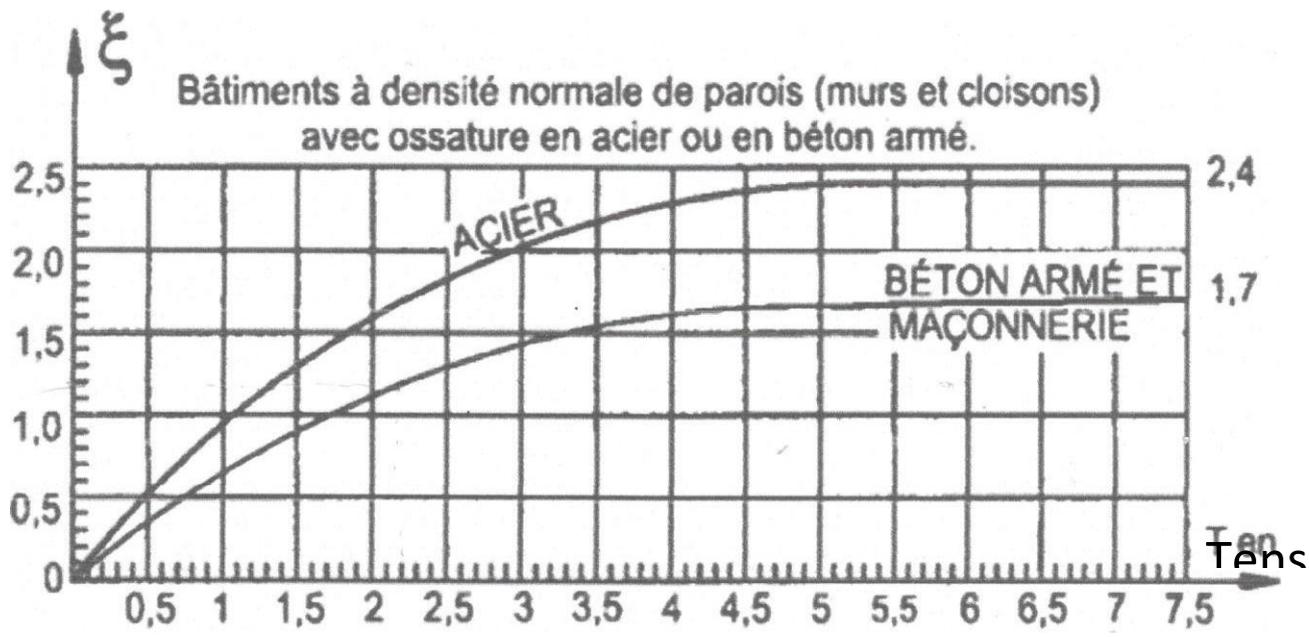
Vent normal à la grande face Sa

Vent normal à la petite face Sb

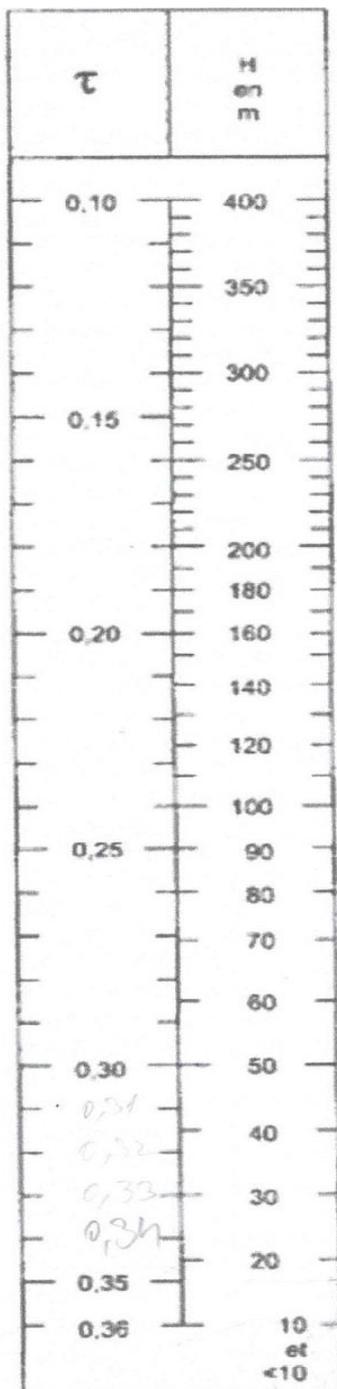


Abaque pour la détermination de γ_0





Coefficient de réponse ξ en fonction de la période T



Coefficient de pulsation en fonction de la hauteur H

REFERENCES

[1.01]	monographie région vakinankaratra
[1.02]	monographie région vakinankaratra
[1.03]	Monographie 2022
[1.04]	monographie région vakinankaratra
[1.05]	monographie région vakinankaratra
[2.01)	Google maps
[3.01]	cours matériaux de construction
[3.02]	cours matériaux de construction
[4.01]	Projet de construction d'une gare routière de l'Est sise a Ampasampito.PDF
[4.02]	Pgc
[5.01]	cours étude de vent
[5.02]	cours étude de vent
[7 .01]	Source : cours en béton arme
[7 .02]	Source : cours en béton arme
[7 .03]	TBM
[7.04]	mécanique-sol
[7.05]	cours béton arme
[9.01]	electriciteedubatiment
[10.01]	UNCP Le dimensionnement des évacuations des eaux pluviales
[10.02]	UNCP Le dimensionnement des évacuations des eaux pluviales

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENT	I
SOMMAIRE	II
LISTES DES ABREVIATIONS ET NOTATIONS	IV
LISTE DES TABLEAUX.....	X
LISTE DES FIGURES.....	XII
INTRODUCTION	1
Partie I : généralités sur le projet	2
Chapitre1 : ENVIRONNEMENT DU PROJET.....	2
1.1 Cadre physique	2
1.1.1 Localisation Géographique	2
1.1.2 Relief.....	4
1.1.3 Hydrologie.....	4
1.1.4Pédologie	4
1.1.4 Géologie.....	5
1.1.5 Etat de la population	5
1.1.5 Activité.....	7
1.1.6 Habitat	8
1.1.7 Sources d'eau à boire, accès à l'électricité et type de toilette	9
1.1.8 L'éducation.....	9
1.1.9 Disponibilité de CSBI, CSB II, CHD I, CHD II et soin dentaire public.....	9
1.1.10 Service de transport	10
1.2 Justification de projet :.....	11
1.2.1 Etat actuel de gare routier :.....	11
Chapitre 2 : ETUDES ARCHITECTURAL	12
2.1. Présentation de site	12
2.2 Description de bâtiment.....	12
Chapitre 3 : CONTROLE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION.....	17
3.1 L'eau	17
3.2 Les granulats.....	17
3.3 Sable	17
3.4 Gravillon	18
3.5 Essais sur les matériaux.....	18
3.6 Le liant	19

3.7 Brique	19
3.8 Classification du béton :	19
3.9 Acier	20
Partie II : ETUDES TECHNIQUE.....	2
Chapitre 4 : DIMENSIONNEMENT DE PARKING.....	22
4.1 Comptage de trafic.....	22
4.2 organigramme fonctionnel de la gare.....	22
4.3 Portance de sol	23
4.3.1 Indice de portance de sol.....	23
4.3.2 Choix de structure :	23
4.3.2 Chaussée pavée :.....	24
Chapitre 5 : CALCUL DU TOIT DE PARKING	25
5.1 Etude de vent.....	25
5.1.1 Pression dynamique de base	25
5.1.2 Calcul des actions statique.....	26
5.1.3 Action normal à la direction de vent	30
5.2 Dimensionnement de la panne.....	30
5.3 Charpente métallique.....	32
5.4 Dimensionnement de Poteau :	32
5.5 Vérification de l'autre section par la logiciel robotat.....	35
5.6 Assemblage Pied de poteau articulé.....	40
5.6.1 Général	40
5.6.1 Géométrie.....	40
5.6.4 Résistance du boulon à la rupture	43
5.6.5 Arrachement du boulon d'ancrage du béton.....	43
5.6.5 Fendage du béton.....	44
5.6.6 Arrachement du cône de béton	45
5.6.7 Flexion de la plaque de base.....	46
5.6.8 Résistance de l'âme du poteau a la traction	47
5.6.9 Résistances de semelle dans la zone tendue	47
5.6.10 Contrôle de la résistance de l'assemblage.....	47
5.6.11 Cisaillement par l'effort V_j, E_d, z	47
5.6.12 Cisaillement du boulon d'ancrage	48
5.6.13 Rupture du béton par effet de levier.....	48

5.6.14 Écrasement du bord du béton	48
5.6.15 Glissement de la semelle	49
5.6.16 Contact de la cale d'arrêt avec béton.....	49
5.6.17 Contrôle du cisaillement.....	49
5.6.18 Soudures entre le poteau et la plaque d'assise.....	50
5.7 Assemblage d'angle de portique.....	52
5.7.1 Général	52
5.7.2 Géométrie.....	52
5.7.3 Résistances de la poutre à la compression	55
5.7.4 Cisaillement.....	55
5.7.5 Efforts axiaux dans les membrures de la poutre.....	55
5.7.6 Âme en compression transversale du niveau de l'aile inférieure de la poutre	56
5.7.7 Flambement.....	57
5.7.8 Âme en traction transversale - niveau de l'aile inférieure de la poutre.....	57
5.7.9 Flambement.....	58
5.7.10 Résistance de l'assemblage au cisaillement.....	58
5.7.11 Résistance des soudures.....	59
Chapitre 6 : PRE DIMENSIONNEMENTS	61
6.1 Poutre.....	61
6.2 Poteau	61
6.3 Dalle.....	62
6.4 Escalier.....	62
6.5 Linteau.....	62
Chapitre 7 : DESCENTE DES CHARGES.....	64
7.1 Actions permanentes et variables :.....	64
7.2 Les actions variables :.....	65
7.3 Valeur de surcharge d'exploitation.....	65
7.4 Vent.....	65
7.5 Descente de charge.....	66
Chapitre 8 : DIMENSION DE L'ARMATURE	70
8.1 Fondation.....	70
8.1.1 Identification de sol :	70
8.1.2 Dimensionnement de la semelle :.....	73
8.1.3 Calcul de section d'armature de la semelle	73

8.2 Calcul d'armature du Poteau	74
8.3 Calcul des armatures de la poutre :	77
8.4 Calcul de moment fléchissant et effort tranchant :	81
8.5 Effort tranchant	91
8.6 Calcul de section d'armature de la poutre	93
8.7 Calcul d'armature de dalle.....	96
8.8 Calcul d'armature d'escalier	99
8.9 Calcul d'armature de linteau	100
8.10 Calcul d'armature de véranda.....	104
Chapitre 9 : CALCUL DE STRUCTURE A PARTIR DE LOGICIEL ROBOBAT DE L'OUVRAGE	107
9.1 Vérification des unités.....	107
9.2 Modélisation de ligne de construction.....	108
9.3 Modélisation du poteau	109
9.4 Modélisation de poutre.....	110
9.5 Modélisation de dalle.....	111
9.6 Modélisation d'appuis.....	112
9.7 Charge	112
9.8 Calcul	114
9.9 Résultat.....	114
Chapitre 10 : ELECTRICITE DE BATIMENT.....	118
10.1 Besoin en électricité :	118
10.2 Calcul de l'énergie produit.....	118
10.3 Puissance crête nécessaire	118
10.4 Nombre de panneau	118
10.5 Calcul de capacité de la batterie.....	119
10.6 Choix de régulateur	119
10.7 Choix de convertisseur	119
10.8 Schéma multi filaire.....	119
Chapitre 11 : LE DIMENSIONNEMENT DES EVACUATIONS DES EAUX PLUVIALES.....	128
11.1 Section de chéneau :	128
12.2 Descente.....	129
Partie III : EVALUATION DU COÛT DU PROJET	22
Chapitre 12 : DEVIS DESCRIPTIVE	130
Chapitre 13 : SOUS DETAILLE DE PRIX UNITAIRE.....	135

13.1 Calcul de coefficient de majoration de débourse	135
13.2 Prix par heure de main d'œuvre	136
13.3 Sous détail de prix	138
Chapitre 14 : DEVIS QUANTITATIVE.....	145
Chapitre 15 : DEVIS ESTIMATIF.....	149
Chapitre 16 : DUREE DE CHANTIER.....	154
14.1 Tableau de classification des ouvriers.....	154
14.2 Réseau PERT.....	157
14.2.1 Les extériorités sont les suivants :	157
14.2.2 Résultat.....	160
CONCLUSION	161
ANNEXE	i
ANNEXE I : PLANS ARCHITECTURAUX	i
ANNEXE II : CHARPENTE METALLIQUE.....	ii
ANNEXE III : PLANS DE COFFRAGE	xiii
ANNEXE IV : PLAN D'ARMATURE	xiii
ANNEXE V : SCHEMA ARCHITECTURAUX (électricité).....	xvii
ANNEXE VI : ABAQUE VENT.....	xxiii
REFERENCES	xxxiii
TABLE DES MATIERES.....	xxxiv
FICHE DE RENSEIGNEMENTS.....	xxxix
RESUME ET MOTS CLES	xl
ABSTRACT AND KEYS WORDS	xl

FICHE DE RENSEIGNEMENTS

Nom : ANDRIAMBELOSOA
Prénoms : Hasina
Adresse de l'auteur : cite LTP Vinaninkarena
Téléphone : 034 24 517 11
E-mail : hasina.andriambelosoa@gmail.com



Titre du mémoire : Projet de construction d'une gare routière sise à Vatofotsy Antsirabe

Nombre de pages : 161

Nombre de tableaux : 90

Nombre de figures : 72

Encadreur pédagogique : Docteur RANOARISON Haingo Hardy

Téléphone : 034 75 199 62

Mail : rhaingohardy@yahoo.fr

RESUME ET MOTS CLES

Il y a beaucoup d'avantage sur la réalisation de cette nouvelle gare routière dont l'amélioration de l'accueil et la réception du voyageur, ainsi la diminution de l'insécurité des voyageurs et des véhicules de transport qui s'y trouve.

Pour la conception de cette nouvelle gare routière, on va implanter : des parkings couverts pour le taxi brousse ; un bâtiment que l'on trouve tous les services de la clientèle ; et aussi le revêtement du sol en pavée

L'objectif de ce mémoire est donc de faire la conception de cette nouvelle gare routière, d'étudier techniquement sa réalisation et en fin de donner un devis estimatif du projet et sa durée d'exécution

Mots clés: voyageur; guichets ; parking

ABSTRACT AND KEYS WORDS

There are many advantages to the construction of this new bus station, including the improvement of the welcome and reception of the traveler, as well as the reduction in insecurity for travelers and the transport vehicles located there.

For the design of this new bus station, we will establish: covered parking lots for bush taxis; a building where all customer services can be found; and also the cobblestone floor covering

The objective of this dissertation is therefore to design this new bus station, technically to study this construction and finally to give an estimated estimate of the project and the execution duration.

Keys words: traveler; counters; car park