



RÉPUBLIQUE DU BÉNIN

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
(MESRS)

UNIVERSITÉ D'ABOMEY CALAVI (UAC)

ÉCOLE POLYTECHNIQUE D'ABOMEY-CALAVI (EPAC)

CENTRE AUTONOME DE PERFECTIONNEMENT (CAP)

Option : BÂTIMENTS ET TRAVAUX PUBLICS (BTP)

MÉMOIRE DE FIN DE FORMATION POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME
D'INGENIEUR DE CONCEPTION EN GENIE CIVIL/GRADE MASTER

THEME

ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE AVEC SOUS-SOL

Réalisé et soutenu par :

BANCOLE Babatoundé Rico Romuald

Le Vendredi 20 juin 2025

Sous la direction de :

Dr. KOTO TAMOU B. Chéissou

Docteur Ingénieur en Génie civil, Enseignant Chercheur à UNSTIM

MEMBRES DE JURY

Président : Pr. GIBIGAYE Mohamed (Professeur Titulaire des Universités du CAMES,
Docteur PhD en Mécanique des Solides Déformables,
Directeur de l'Ecole Doctorale des Sciences de l'Ingénieur)

Membre : Dr. KOTO TAMOU B. Chéissou (Docteur Ingénieur en Génie civil,
Enseignant Chercheur à UNSTIM)

Membre : Dr. MILOHIN G. S. Gladys (Docteur Ingénierie en Génie civil,
Enseignante Chercheure à l'EPAC,
Enseignante Chercheure à UNSTIM)

Membre : Dr. AGOSSOU Y. Daniel (Docteur Ingénieur en Génie civil,
Enseignant Chercheur à UNSTIM,
Maître assistant du CAMES)

8^{ème} Promotion
Année académique : 2022 – 2023

DEDICACE

A DIEU TOUT PUISSANT

Sans qui ce Mémoire n'aurait pu aboutir, je lui rends grâce de m'avoir accordé la Santé durant toutes mes études.

A MES PARENTS NOTAMMENT

A mon feu Père BANCOLE Sulpice qui m'a mis sur cette voie. Repos éternel ;
A ma mère OKE ASSOGBA Renée pour son amour, son soutien inébranlable et ses conseils ;

A ma chère épouse SOSSA Corine et à mes très chers enfants **Kiramath, Précieux, Charly et Niels** qui m'ont soutenue durant toutes ces années d'études et dont j'ai sacrifié beaucoup de leur moment de distraction pour mieux m'occuper de mes études ;

A mon guide Mr ABLET Jonas pour ses conseils dans la poursuite de mes études supérieures ;

Ces quelques mots ne sauront jamais traduire avec exactitude mon affection et ma profonde gratitude à votre égard.

REMERCIEMENT

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à/au :

- Mon encadreur, le **Docteur KOTO TAMOU BIO Chéissou**, Docteur en Génie Civil, Enseignant chercheur à l'université d'ABOMEY, pour sa disponibilité, sa précieuse contribution, son attachement à la qualité du mémoire, malgré ses multiples charges ;
- **Docteur Valéry DOKO**, Maître Conférences des Universités du CAMES, Enseignant chercheur à l'EPAC/UAC, Chef de département Génie Civil pour tout l'accompagnement durant cette formation ;
- **Docteur KOCOUVI Agappi HOUANOU**, Maître Assistant des Universités du CAMES, Enseignant Chercheur à l'EPAC /UAC;
- Prof, **GIBIGAYE Mohamed** Professeur Titulaire des Universités du CAMES, pour son appui inestimable.
- **Corps professoral** de l'Ecole Polytechnique d'Abomey Calavi (EPAC) et du Centre Autonome de Perfectionnement (CAP)/UAC, pour la transmission du savoir et pour tout l'accompagnement au cours du cursus académique ;
- A tous mes collègues camarades promotionnaire, pour toutes ces nostalgiques moments d'entraide, de solidarité et de joie. Puisse Dieu renforcer ces liens.

SOMMAIRE

DEDICACE	i
REMERCIEMENTS	ii
SOMMAIRE	iii
Liste des sigles et abréviation	v
Liste des tableaux	vii
Liste des figures	viii
Liste des annexes	ix
Résumé	x
Abstract	xi
Introduction	1
CHAPITRE 1: ASPECT ARCHITECTURAL	5
1.1 Présentation de l'ouvrage	5
1.2 Description architecturale	6
1.3 Caractéristiques de la structure	10
1.4. Plans d'architecture partiels du projet	13
CHAPITRE 2 : CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX	20
2.1. Le Béton	21
2.2. Acier	25
2.3. Hypothèses de calcul	26
CHAPITRE 3 : PRE-DIMENSIONNEMENT, EVALUATION ET DESCENTE DES CHARGES	28
3.1 Conception de la structure	29
3.2 Pré dimensionnement des éléments structuraux	30
3.3 Evaluation des charges	37

3.4. Descente des charges	40
CHAPITRE 4 : DIMENSIONNEMENT DES ELEMENTS PORTEURS DE LA STRUCTURE.....	52
4.1 Etudes du plancher	53
4.2 Dimensionnement des poteaux.....	60
4.3 Dimensionnement des semelles	63
4.4 Dimensionnement des poutres.....	69
Conclusion.....	73
Références bibliographiques	75
Annexes.....	76
Table des matières	82

SIGLES ET ABREVIATIONS

a : Angle de frottement ou diamètre

As : Sections d'armatures

B ou b : Largeur, épaisseur ou diamètre

BAEL : Béton Armé aux Etats Limites

BA : Béton armé

BTP : Bâtiment et Travaux Publics

CBS : Concrete Building Structures

D ou d : Profondeur

DTU : Document Technique de Unifié

Ep : Epaisseur

ELU : Etat Limite Ultime

ELS : Etat Limite de service

Fc28 : Résistance caractéristique du béton

FP : Fissuration Préjudiciable

H ou h : Hauteur

HA : Haute Adhérence

KPa : kilo Pascal (1 kPa = 1000 Pa,)

L ou l : Longueur ou largeur

M : Moment

Mod : Modifiée

N : Effort normal

Pa : Pascal, unité de contrainte ou de pression (1 Pa = 1N/m²)

RDM : Résistance Des Matériaux

RDC : Rez-de-chaussée

RSA : Robot Structural analysis

R+1 : Premier étage

St : Espacement

T : Effort tranchant

V : Volume

γ : Poids volumique

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : Surfaces internes des locaux du Sous-sol	6
Tableau 1.2 : Surfaces internes des locaux du Rez De Chaussée.....	7
Tableau 1.3 : Surfaces internes des locaux du R+1.....	7
Tableau 1.4 : Surfaces internes des locaux du R+2.....	8
Tableau 1.5 : Surfaces internes des locaux du R+3	8
Tableau 1.6 : Surfaces internes des locaux du R+4	9
Tableau 1.7 : Surfaces internes des locaux de la Toiture-terrasse.....	10
Tableau 1.8 : Récapitulatif des surfaces des niveaux.....	10
Tableau 3.1 : Evaluation des charges permanentes	39
Tableau 3.2 : Evaluation des charges d'exploitation.....	40
Tableau 3.3 : Tableau récapitulatifs des charges en tête des semelles isolées.....	43
Tableau 3.4 : Tableau récapitulatifs des charges en tête des poteaux.....	47

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 : Levé topographique partiel.....	6
Figure 1.2 : Plan de masse.....	13
Figure 1.3: Plan coté sous-sol.....	13
Figure 1.4: Plan coté Rez-de-chaussée.....	14
Figure 1.5 : Plan coté R+1.....	14
Figure 1.6 : Plan coté R+2.....	15
Figure 1.7: Plan coté R+3.....	15
Figure 1.8 : Plan coté R+4.....	16
Figure 1.9: Plan toiture terrasse.....	16
Figure 1.10 : Coupe A-A.....	17
Figure 1.11: Coupe B-B.....	17
Figure 1.12 : Façade Principale	18
Figure 1.13 : Façade Latérale Droite.....	19
Figure 1.14: Façade Latérale Gauche.....	19
Figure 2.1 : Evolution de la résistance du béton à la traction f_{tj} en fonction de celle à la compression f_{cj}	22
Figure 2.2 : Diagramme des Contraintes Déformations du béton.....	23
Figure 2.3 : Diagramme contrainte déformation du béton de calcul à l'ELS.....	24
Figure 2.4 : diagramme déformation-contrainte d'acier.....	25
Figure 3.1 : Modélisation du bâtiment par le logiciel CBS pro.....	29
Figure 3.2: Plancher à corps creux	31

Figure 3.3: Plancher à corps creux pour toiture terrasse.....	33
Figure 3.4: Section issus du pré dimensionnement pour les poutres principales.....	34
Figure 3.5 : Section issus du pré dimensionnement pour les poutres secondaires.....	35
Figure 3.6 : Schéma de principe de coupe.....	37
Figure 3.7 : Plan de positionnement et chargement sur tête des semelles, poteaux.....	42
Figure 4.1 Principe de ferraillage nervures.....	56
Figure 4.2 Principe de ferraillage poteaux.....	63
Figure 4.3 Principe de ferraillage des semelles.....	69
Figure 4.4 Principe de ferraillage des poutres.....	73

LISTE DES ANNEXES

Annexe : Plan de détail des structures (logiciel Autocad) 77

RÉSUMÉ

Le présent mémoire porte sur la conception et le dimensionnement d'un bâtiment de type R+4 polyvalents à toiture-terrasse accessible avec sous-sol à implanter dans une zone de faible résistance géotechnique situé à Houéyaho 2 dans le département du littoral au Benin.

L'ossature adopté est de type portique en béton armé dont la conception est faite conformément au règlement du BAEL91 modifié 99.

Les méthodologies utilisées sont celle d'un calcul manuel qui a consisté principalement en un pré dimensionnement, une évaluation des charges, une modélisation fidèle de la structure porteuse du bâtiment depuis les fondations jusqu'à sa toiture puis une descente des charges sur les éléments porteurs de la structure grâce au logiciel **CBS Pro** qui nous à fournit après calcul les charges permanentes et d'exploitation agissant sur les différents éléments de l'ouvrage. Par suite, ces différentes charges sont exportées dans la version 2018 du logiciel Robot Structural Analysis professionnel (RSA Pro) en vue du calcul complet des armatures.

Mots-clés : Modélisation - Dimensionnement - Bâtiment – Structure ossaturée

ABSTRAT

This dissertation concerns the design and sizing of a multi-purpose R+4 type building with an accessible roof terrace and basement to be located in an area of low geotechnical resistance located in Houéyiho 2 in the Littoral department in Benin.

The framework adopted is of the reinforced concrete portico type, the design of which is made in accordance with the BAEL91 regulation modified 99.

The methodologies used are that of a manual calculation which mainly consisted of a pre-sizing, an evaluation of the loads, a faithful modeling of the supporting structure of the building from the foundations to its roof then a descent of the loads on the supporting elements of the structure thanks to the CBS Pro software which provides us after calculation with the permanent and operating loads acting on the different elements of the structure. Subsequently, these different loads are exported in the 2018 version of the professional Robot Structural Analysis software (RSA Pro) for the complete calculation of the reinforcements.

Keywords: Modeling - Sizing - Building – Framed structure

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le développement économique d'un pays passe également par la construction des immeubles de grande envergure.

La stabilité de ses immeubles de grandes envergures nécessite l'intervention de certains acteurs clés notamment les ingénieurs que nous sommes pour l'élaboration des dossiers techniques et le suivi de la mise en œuvre du gros œuvre dans le respect des règles de l'art.

Parlant du gros œuvre, nous pouvons la définir comme étant les parties d'une construction qui constituent l'ossature de celle-ci et qui comprennent à la fois : les éléments porteurs qui concourent à la stabilité ou à la solidité du bâtiment et tous autres éléments qui leur soient intégrés. La réalisation de cette partie d'ouvrage (gros œuvre) relève du domaine du Génie civil et exige des techniciens que nous sommes des connaissances théoriques mais aussi une importante aptitude pratique. Celle-ci ne peut s'acquérir que par des expériences dans des entreprises, des cabinets ou dans les bureaux d'études.

De même, dans le but de participer efficacement au développement de notre pays et de faciliter une insertion professionnelle à ses étudiants, le Centre Autonome de Perfectionnement (CAP) de l'Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC) a introduit dans ses programmes d'études, la formation des élèves ingénieurs apte pour servir et mettre en valeur les connaissances acquises.

L'assurance d'une bonne stabilité et résistance des ouvrages de génie civil, nécessite le respect des normes et les recommandations techniques qui rigidifient convenablement la structure.

Ainsi donc, la réalisation de chaque étude de projet du bâtiment a des buts à savoir :

- La sécurité (le plus important) : assurer la stabilité de l'ouvrage.
- Economie : sert à diminuer les coûts du projet (les dépenses).
- Confort
- Esthétique.

ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE AVEC SOUS-SOL

Dans le cadre de ce projet, nous avons procédé au calcul d'un bâtiment à usage de bureaux, à implanter dans une zone de faible résistance géotechnique (Houéyiho 2), de type R+4 avec toiture terrasse accessible.

Nous avons opté pour l'ossature du bâtiment, l'utilisation du béton armé (B.A) car il a un avantage économique, et est moins chère par rapport aux autres matériaux (charpente en bois ou métallique) avec beaucoup d'autres avantages comme par exemples sa souplesse d'utilisation, sa durabilité (duré de vie) et sa résistance au feu.

ASPECT ARCHITECTURAL

CHAPITRE 1: ASPECT ARCHITECTURAL

La stabilité de l'ouvrage est en fonction de la résistance des différents éléments structuraux (poteaux, poutres, voiles...) aux différentes sollicitations (compression, flexion...) dont la résistance de ces éléments est en fonction du type des matériaux utilisés et de leurs dimensions et caractéristiques.

Donc pour le calcul des éléments constituants un ouvrage, on se basera sur des règlements et des méthodes connues notamment les règles BAEL 91 modifié 99, les DTU, NV65 et les normes françaises NF P 06-004 et NF P 06-001.

Les méthodologies utilisées sont celle d'un calcul manuel qui a consisté principalement en une descente de charges, un pré dimensionnement, un calcul complet des armatures, une étude de la fondation, et celle d'un calcul à l'aide des logiciels CBS Pro, Robot Structural Analysis professionnel (RSA Pro), RDM 6 y compris les programmes EXCEL.

1.1 Présentation de l'ouvrage

L'ouvrage à étudier est un immeuble de type R+4 accessible avec une emprise totale au sol de 910 m².

C'est un bâtiment R+4 (un rez-de-chaussée plus 4 étages) composée de :

- Un sous-sol destiné à être utilisé comme magasin de stockage
- Un rez-de-chaussée à usage commercial
- Quatre étages à usage de bureaux et
- Une toiture-terrasse qui servira de bar - restauration.

La parcelle devant recevoir le projet se situe à COTONOU dans l'arrondissement de **HOUYEYIHO 2** (non loin du carrefour la vie à Vèdoko). Elle est de forme trapézoïdale, comme indiqué sur la figure 1.1 partielle du levé topographique ci-jointe.

ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE AVEC SOUS-SOL

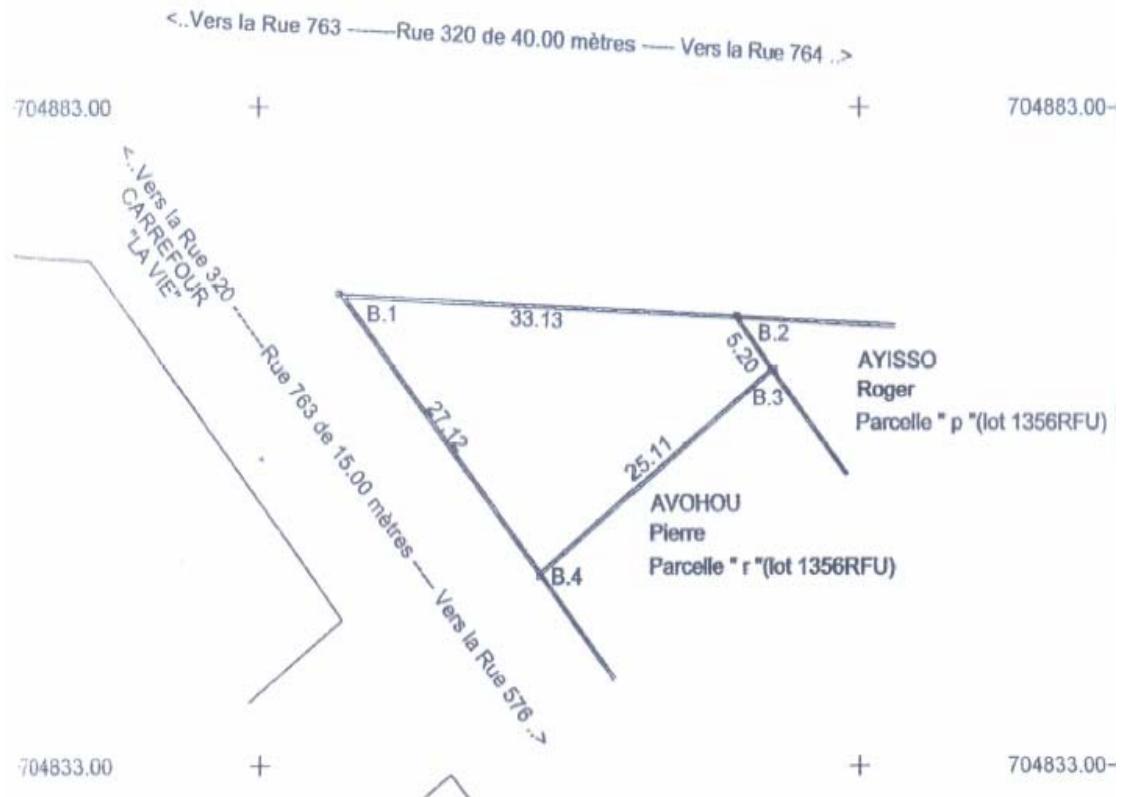


Figure 1.1 : Levé topographique partiel

1.2 Description architecturale

Les désignations et les superficies des locaux aux différents niveaux sont présentées dans les tableaux ci-après :

Tableau 1.1 : Surfaces internes des locaux du Sous-sol

N°	DESIGNATION	SURFACES (m ²)
0	SOUS-SOL	
1	Magasin y compris escalier	124,32
2	Toilettes	05,01
	TOTAL SURFACE BATIE SOUS-SOL	129,33

Tableau 1.2 : Surfaces internes des locaux du Rez De Chaussée

N°	DESIGNATION	SURFACES (m ²)
I	R.D .C	
1	Agence Western	11,75
2	Showroom 1	103,47
3	Toilettes attenantes	04,68
4	Sas attenante	05,02
5	Showroom 2	72,32
6	Toilettes attenantes	04,50
7	Sas attenante	04,90
8	Escalier attenant	10,31
9	Hall escalier	08,90
10	Escalier ascenseur	12,51
11	Ascenseur	04,00
12	Terrasses	16,04
13	Escalier extérieur	12,76
14	Toilettes attenantes	04,04
TOTAL SURFACE BATIE AU R.D.C		271,16

Tableau 1.3 : Surfaces internes des locaux du R+1

N°	DESIGNATION	SURFACES (m ²)
I	R+1	
1	Salle de réunion	21,73
2	Attente + Espace bureau 1	65,35
3	Accueil	05,48
4	Collaborateurs 1	10,97
5	Bureau	10,86
6	Toilettes attenantes	04,68
7	Sas attenante	05,02
8	Bureau DG 1	19,33
9	Toilettes attenantes	02,52
10	Hall escaliers	21,27
11	Escalier ascenseur	12,51
12	Ascenseur	04,00
13	Attente + Accueil + Espace bureau 2 + Collaborateurs 2	60,20
14	Toilettes attenantes	04,50
15	Sas attenante	04,90
16	Bureau DG 2	11,60
17	Toilettes attenantes	02,93
18	Magasin	07,20

ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE AVEC SOUS-SOL

19	Escaliers	09,22
20	Escalier extérieur	17,70
21	Balcon	17,45
	TOTAL SURFACE BATIE AU R+1	319,42

Tableau 1.4 : Surfaces internes des locaux du R+2

N°	DESIGNATION	SURFACES (m ²)
I	R+2	
1	Salle de réunion 1	21,33
2	Attente + Accueil + Espace bureau 1	15,75
3	Comptabilité	14,07
4	Espace de travail	50,32
5	Archives	03,60
6	Toilettes attenantes	04,68
7	Sas attenante	05,02
8	Bureau DG 1	19,76
9	Toilettes attenantes	02,52
10	Hall escaliers	21,27
11	Escalier ascenseur	12,51
12	Ascenseur	04,00
13	Attente + accueil + espace bureau 2 + collaborateurs	58,40
14	Toilettes attenantes	04,50
15	Sas attenante	04,83
16	Bureau DG 2	11,61
17	Toilettes attenantes	02,93
18	Salle de réunion 2	18,95
19	Escalier extérieur	17,70
20	Balcon	17,45
	TOTAL SURFACE BATIE AU R+2	311,20

Tableau 1.5 : Surfaces internes des locaux du R+3

N°	DESIGNATION	SURFACES (m ²)
I	R+3	
1	Salle de réunion 1	21,32
2	Attente + Accueil + Espace bureau 1	17,94
3	Comptabilité	14,30
4	Espace de travail	50,31
5	Archives	03,60
6	Toilettes attenantes	04,68

ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE AVEC SOUS-SOL

7	Sas attenante	05,02
8	Bureau DG 1	19,76
9	Toilettes attenantes	02,52
10	Hall escaliers	21,27
11	Escalier ascenseur	12,51
12	Ascenseur	04,00
13	Attente + accueil + espace bureau 2 + collaborateurs	58,40
14	Toilettes attenantes	04,50
15	Sas attenante	04,90
16	Bureau DG 2	11,67
17	Toilettes attenantes	03,05
18	Salle de réunion 2	19,52
19	Escalier extérieur	17,70
20	Balcon	17,31
TOTAL SURFACE BATIE AU R+3		314,28

Tableau 1.6 : Surfaces internes des locaux du R+4

N°	DESIGNATION	SURFACES (m ²)
I	R+4	
1	Salle de réunion 1	21,73
2	Attente + Accueil + Espace bureau 1	17,94
3	Comptabilité	13,79
4	Espace de travail	38,93
5	Archives	03,60
6	Toilettes attenantes	04,68
7	Sas attenante	05,02
8	Bureau DG 1	19,31
9	Toilettes attenantes	02,11
10	Hall escaliers	21,27
11	Escalier ascenseur	12,51
12	Ascenseur	04,00
13	Attente + accueil + espace bureau 2 + collaborateurs	58,40
14	Toilettes attenantes	04,50
15	Sas attenante	04,90
16	Bureau DG 2	11,67
17	Toilettes attenantes	03,05
18	Salle de réunion 2	19,52
19	Escalier extérieur	17,70

ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE AVEC SOUS-SOL

20	Balcon	17,45
	TOTAL SURFACE BATIE AU R+4	302,08

Tableau 1.7 : Surfaces internes des locaux de la Toiture-terrasse

N°	DESIGNATION	SURFACES (m ²)
I	TOITURE-TERRASSE	
1	Hall	48,63
2	Rangement	08,16
3	Kitchenette/Bar	12,02
4	Toilettes attenantes	01,79
5	Escalier ascenseur	12,51
6	Ascenseur	04,00
7	Lounge	210,04
	TOTAL SURFACE BATIE TOITURE-TERRASSE	297,15

Tableau 1.8 :Récapitulatif des surfaces des niveaux

N°	DESIGNATION	SURFACES (m ²)
I	RECAPITULATIF	
1	TOTAL SURFACE BATIE SOUS-SOL	129,33
2	TOTAL SURFACE BATIE AU R.D.C	271,16
3	TOTAL SURFACE BATIE AU R+1	319,42
4	TOTAL SURFACE BATIE AU R+2	311,20
5	TOTAL SURFACE BATIE AU R+3	314,28
6	TOTAL SURFACE BATIE AU R+4	302,08
7	TOTAL SURFACE BATIE TOITURE-TERRASSE	297,15
	TOTAL SURFACE BATIE	1944,62

1.3 Caractéristiques de la structure

1.3.1 Dimensions en élévation

La hauteur sous dalle de chaque étage et la hauteur totale de l'immeuble se présentent comme suit :

- Hauteur du sous-sol..... h = 3,20m ;
- Hauteur de RDC..... h = 4,50m ;
- Hauteur des étages courants h = 3.50m ;

- Hauteur terrasse bar.....h = 3,50m ;
- **Hauteur totale de bâtiment y compris sous-sol.....H = 28,25m.**

1.3.2. *Plancher*

Selon le dictionnaire Robert, un plancher est la partie de la construction qui constitue une plateforme horizontale ou une séparation entre deux niveaux, on en distingue plusieurs (plancher à poutrelles, à dalle pleine, alvéolaire etc...), mais dans notre projet nous étudierons deux types à savoir :

- Les plancher en corps creux à poutrelles.
- Les plancher à dalle pleine.

➤ Planchers à poutrelles

Ce type de plancher est constitué de poutrelles préfabriquées en béton armé ou coulé sur place, de corps creux (hourdis) et d'une table de compression en béton armé d'une épaisseur de 5 cm.

Ce type de planchers est généralement utilisé pour les raisons suivantes :

- Facilité de réalisation ;
- Lorsque les portées de l'ouvrage ne sont pas importantes ;
- Une économie du coût de coffrage (coffrage perdu constitué par le corps creux).

➤ Planchers à dalle pleine

Pour certaines zones de plancher, nous avons opté pour des dalles pleines à cause de leurs formes irrégulières et ceci dans le but de minimiser le temps et le coût nécessaire pour la réalisation des poutrelles à ces zones.

1.3.3. *Escalier*

Sont des éléments non structuraux, permettant le passage d'un niveau à un autre avec des volées et paliers inter étage.

Nous avons quatre (04) escaliers dans notre cas de projet dont deux (02) pour des niveaux donnés et deux autres allant aux autres niveaux.

1.3.4. Voile de béton

Vues les caractéristiques du sol en place et afin d'éviter les infiltrations d'eau dans l'espace devant servir de magasin au sous-sol, nous avons opté pour un voile périphérique pour cet espace et d'une épaisseur de base de 20cm.

1.3.5. Maçonnerie

On distingue pour cet ouvrage deux types de murs :

- Mur extérieur ;
- Mur intérieur.

➤ Murs extérieurs

Pour les murs extérieurs nous en disposons deux types à savoir :

- Les murs en agglos pleins de 20cm qui seront utilisés en fondation pour le soubassement ;
- Les murs en agglos creux de 20cm qui seront utilisés pour le remplissage des façades extérieures ;

➤ Murs intérieurs

Pour les murs extérieurs nous en disposons deux à savoir :

- Les murs en agglos creux de 20cm qui seront utilisés pour les séparations intérieures ;
- Les murs en agglos creux de 15cm qui seront également utilisés pour certains refends intérieurs et, les cloisons amovibles en matériaux à définir.

1.3.6. Revêtement

Le revêtement du bâtiment est constitué par :

- Du mortier de ciment pour le crépiage de certains murs extérieurs et intérieurs ;
- De l'enduit de plâtre pour les murs intérieurs et plafonds ;
- Du carrelage pour murs extérieurs, intérieurs et sols.

1.3.7. Acrotères

La toiture-terrasse inaccessible sera entourée d'un acrotère en béton armé d'une hauteur de 80cm et celle accessible de 120cm avec 10cm d'épaisseur pour l'un et 15cm pour l'autre.

1.3.8. Gaine d'ascenseurs

Vue la hauteur importante de ce bâtiment, la conception d'un ascenseur est indispensable pour faciliter le déplacement entre les différents étages.

1.4. Plans d'architecture partiels du projet

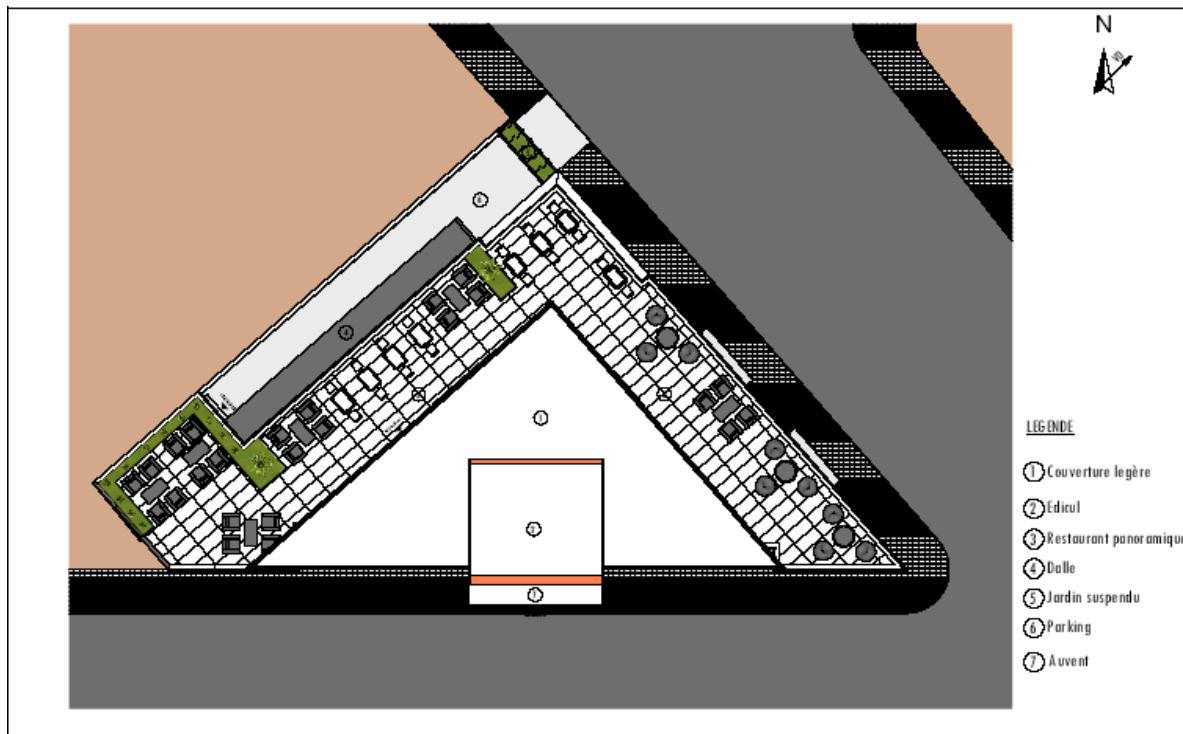


Figure 1.2 : Plan de masse

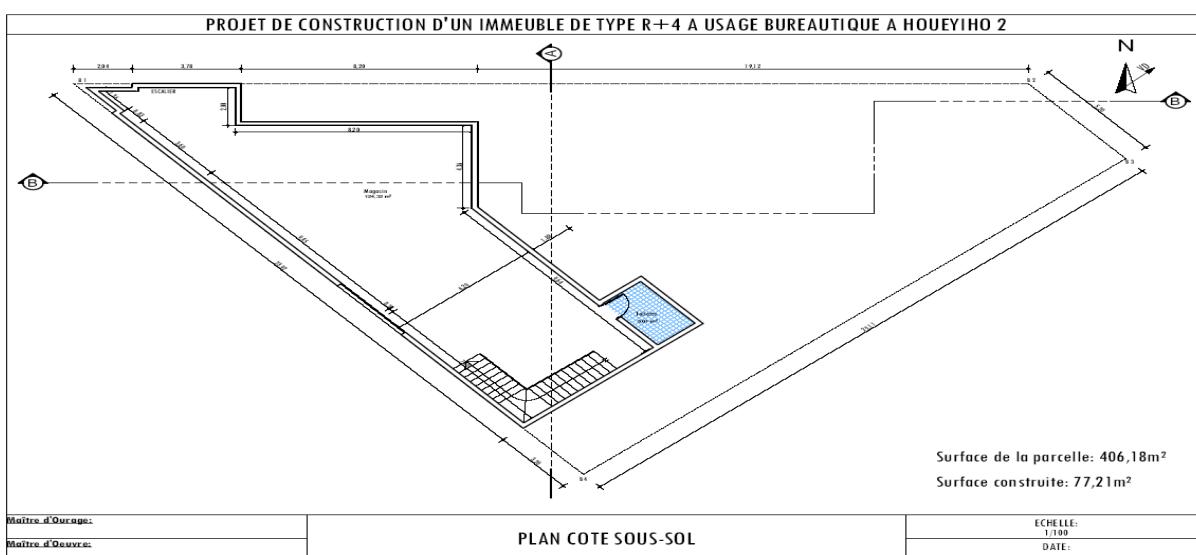


Figure 1.3: Plan côté sous-sol

ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE AVEC SOUS-SOL

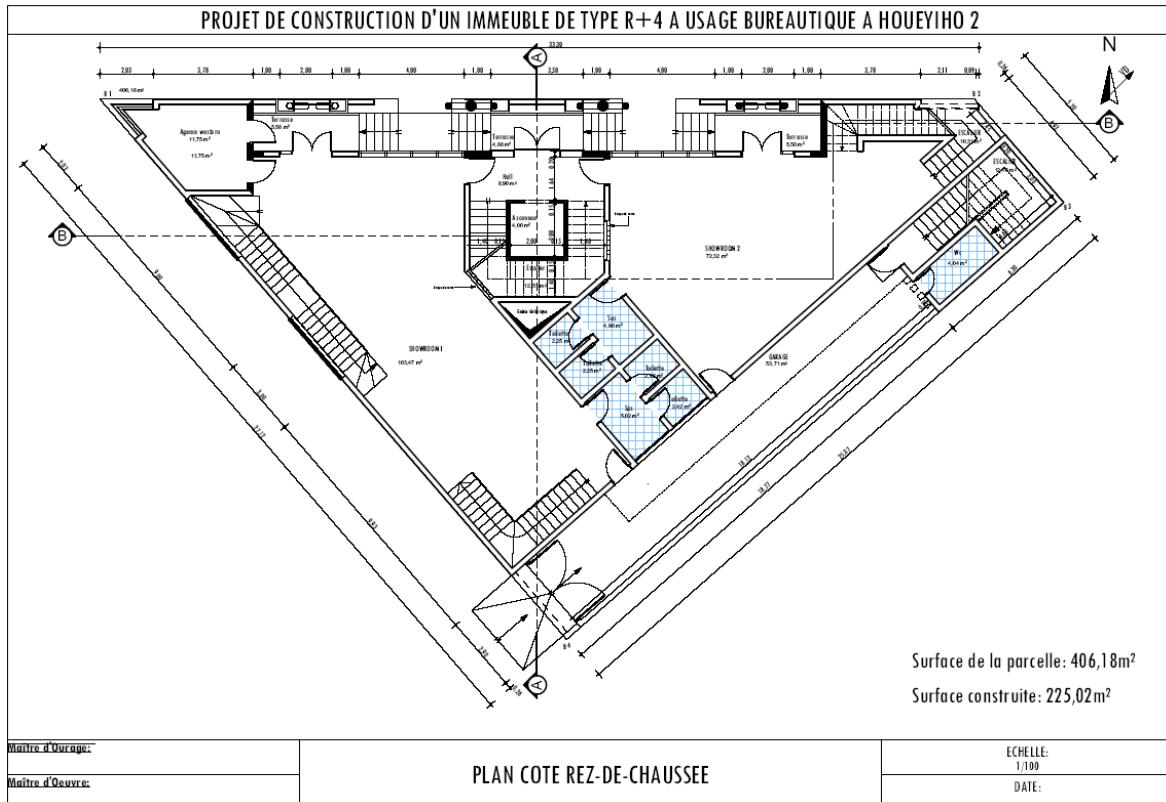


Figure 1.4: Plan coté Rez-de-chaussée

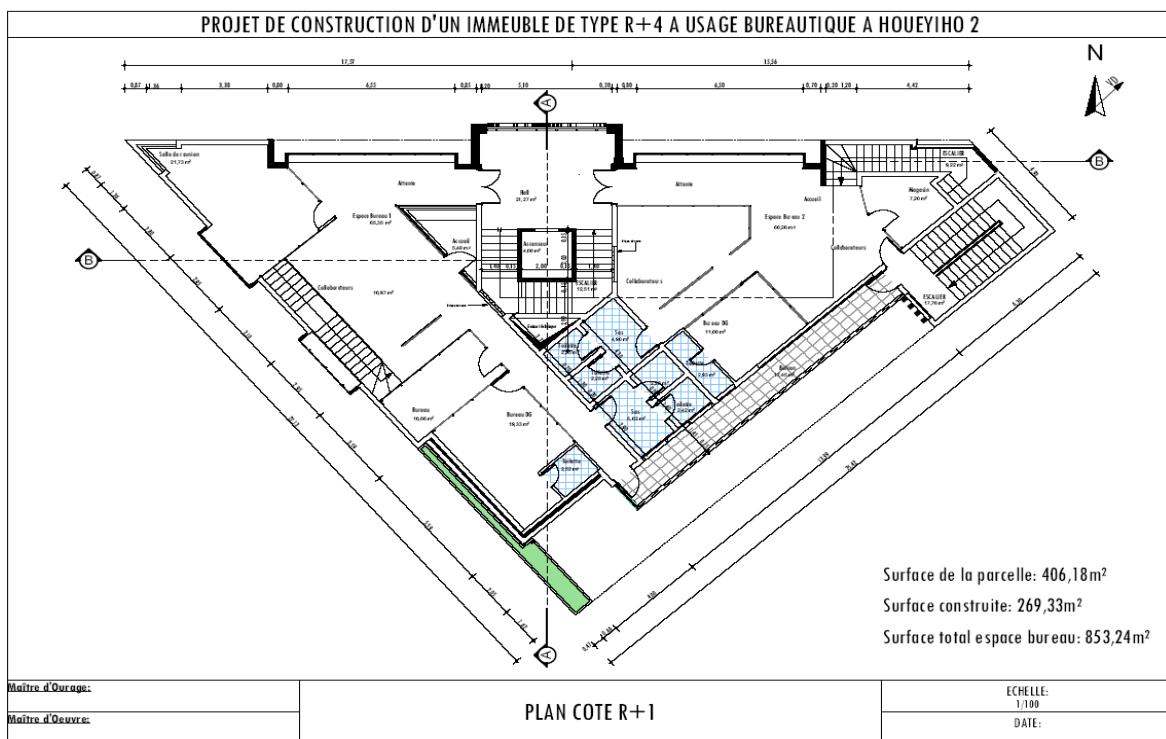


Figure 1.5 : Plan coté R+1

ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE AVEC SOUS-SOL

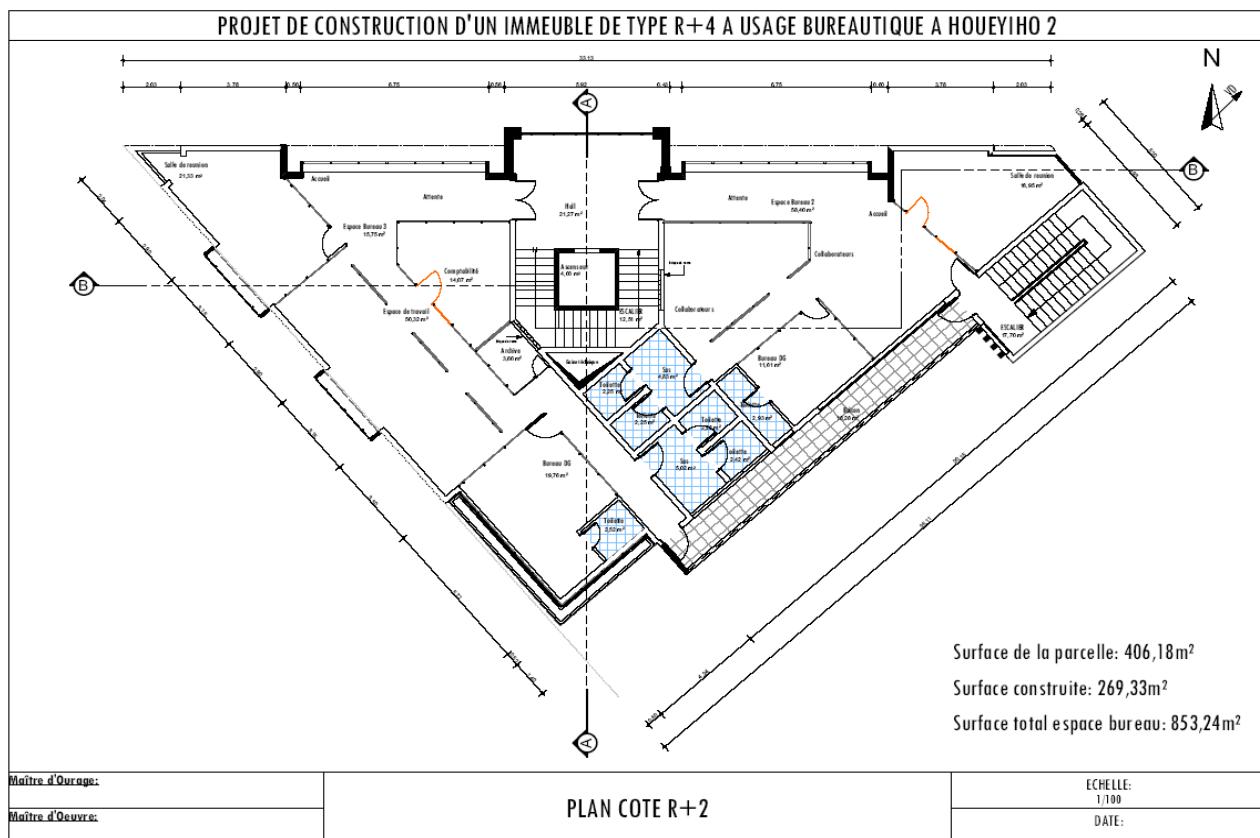


Figure 1.6 : Plan coté R+2

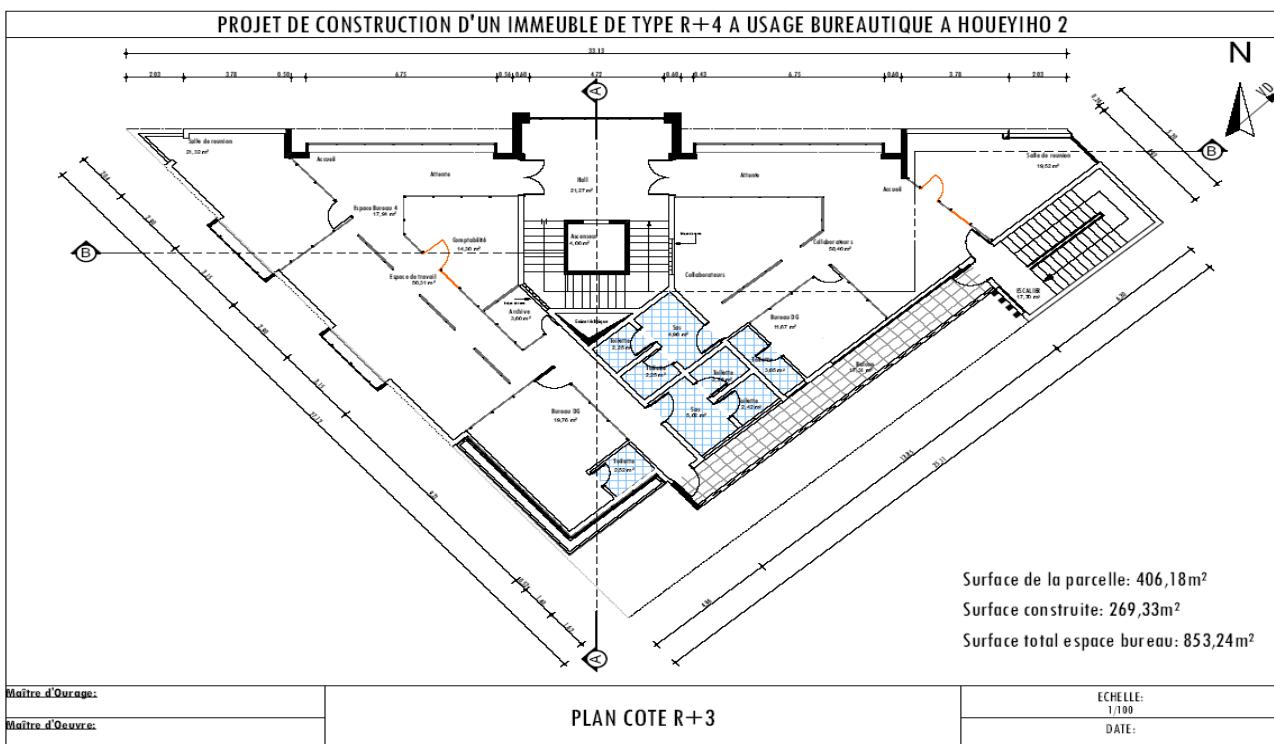


Figure 1.7: Plan coté R+3

ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE AVEC SOUS-SOL

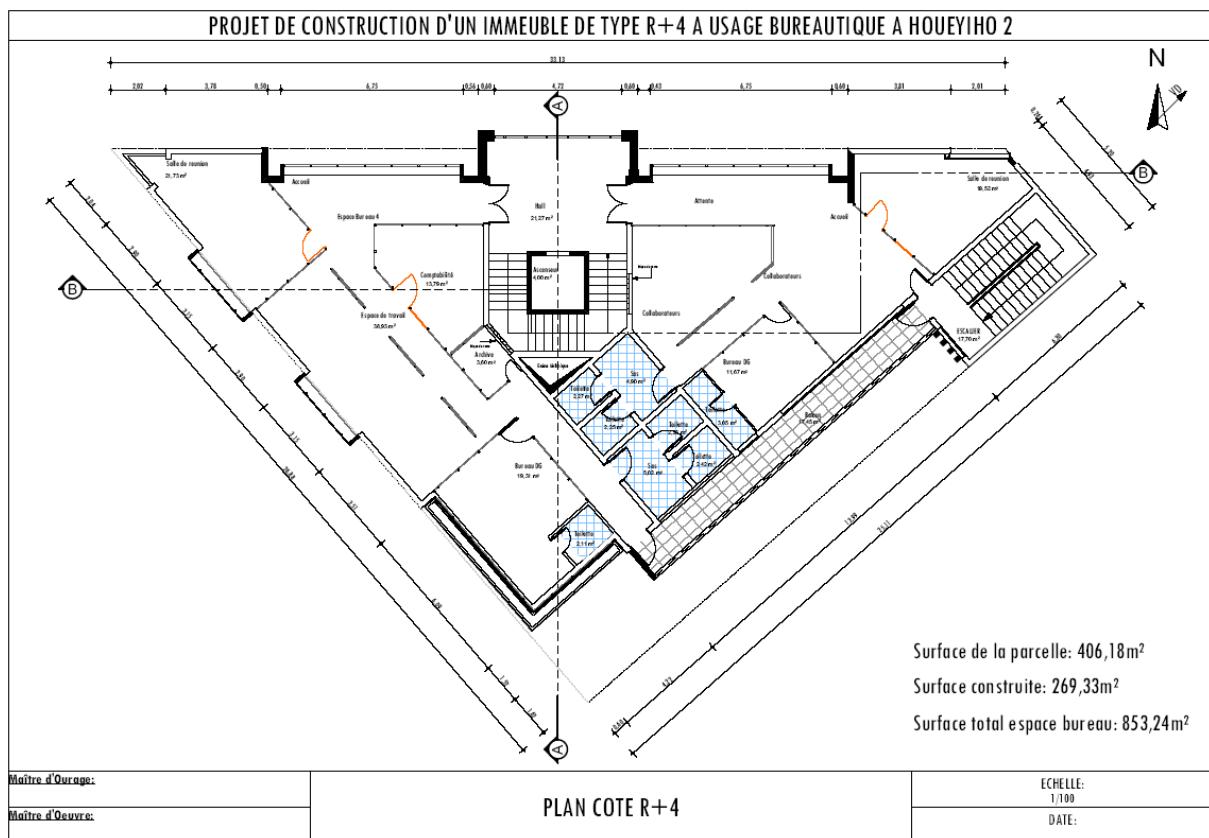


Figure 1.8 : Plan coté R+4

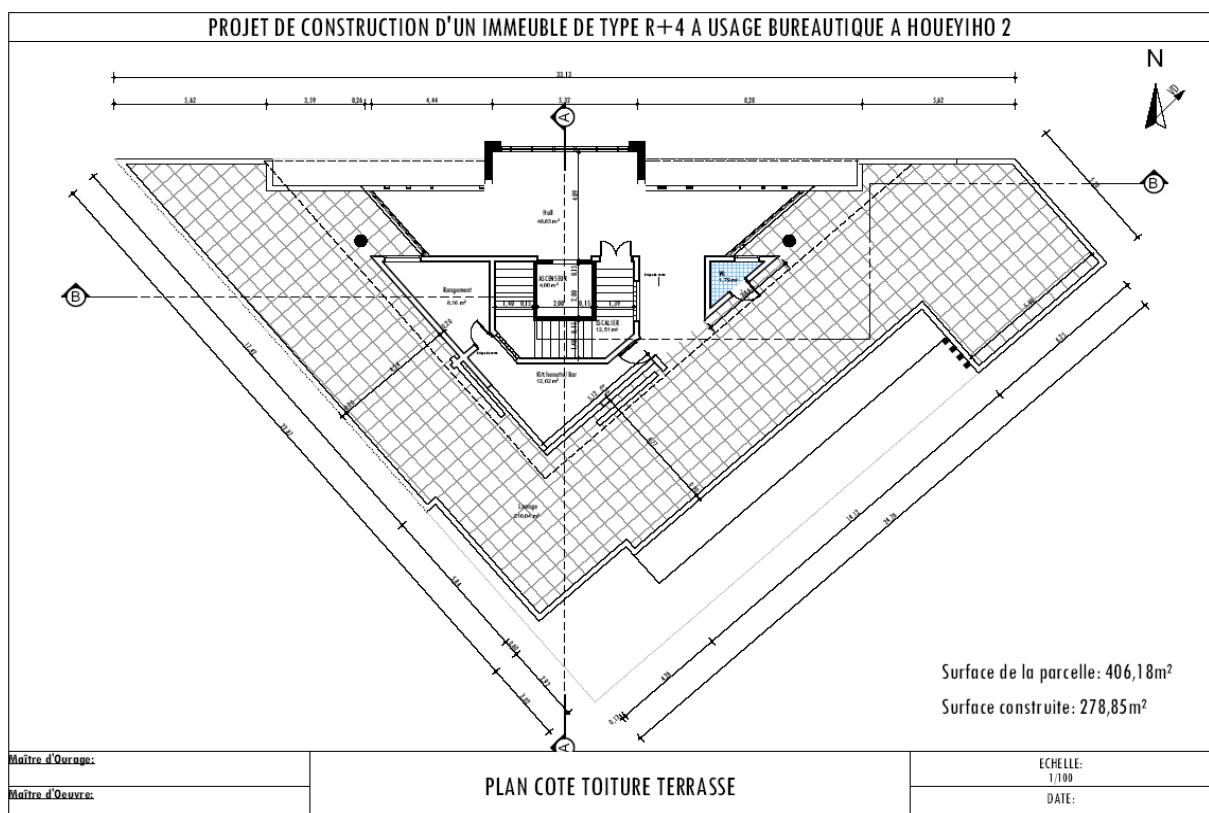


Figure 1.9: Plan toiture terrasse

ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE AVEC SOUS-SOL

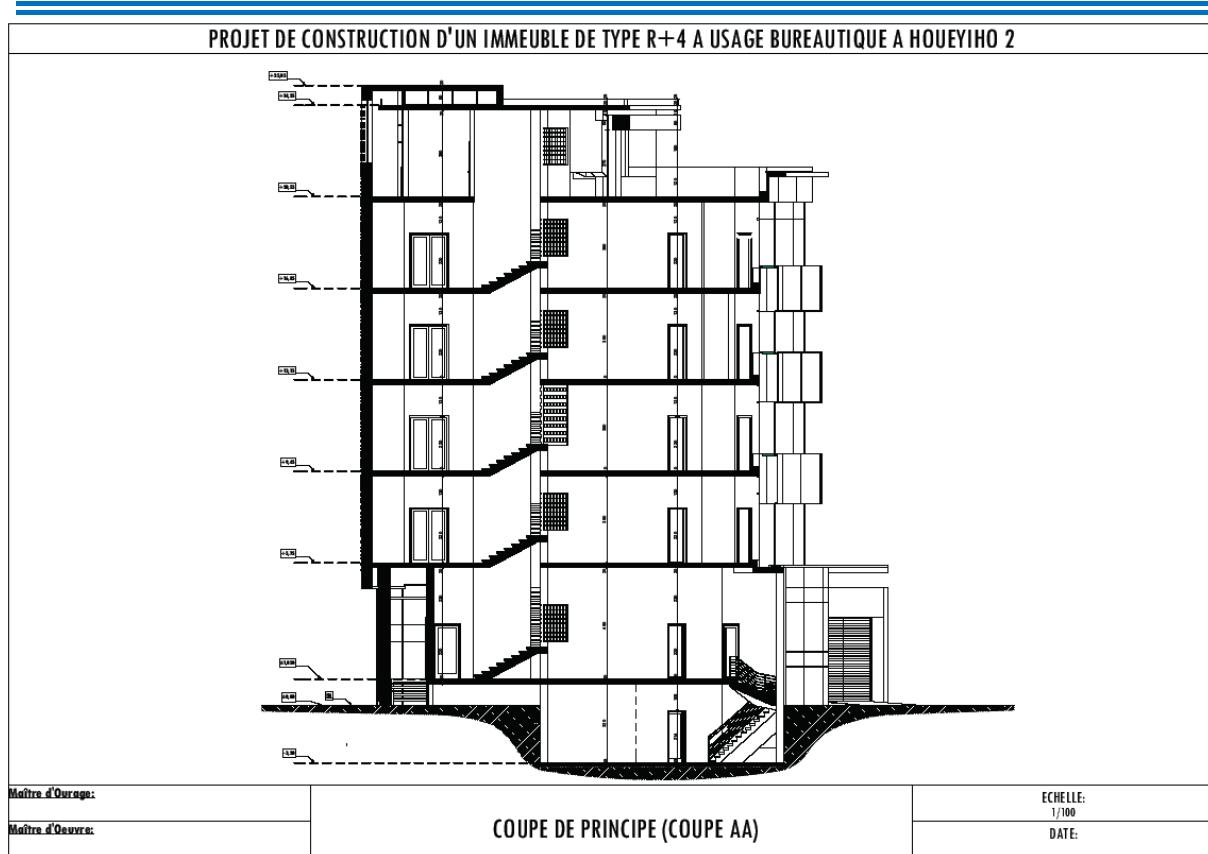


Figure 1.10 : Coupe A-A

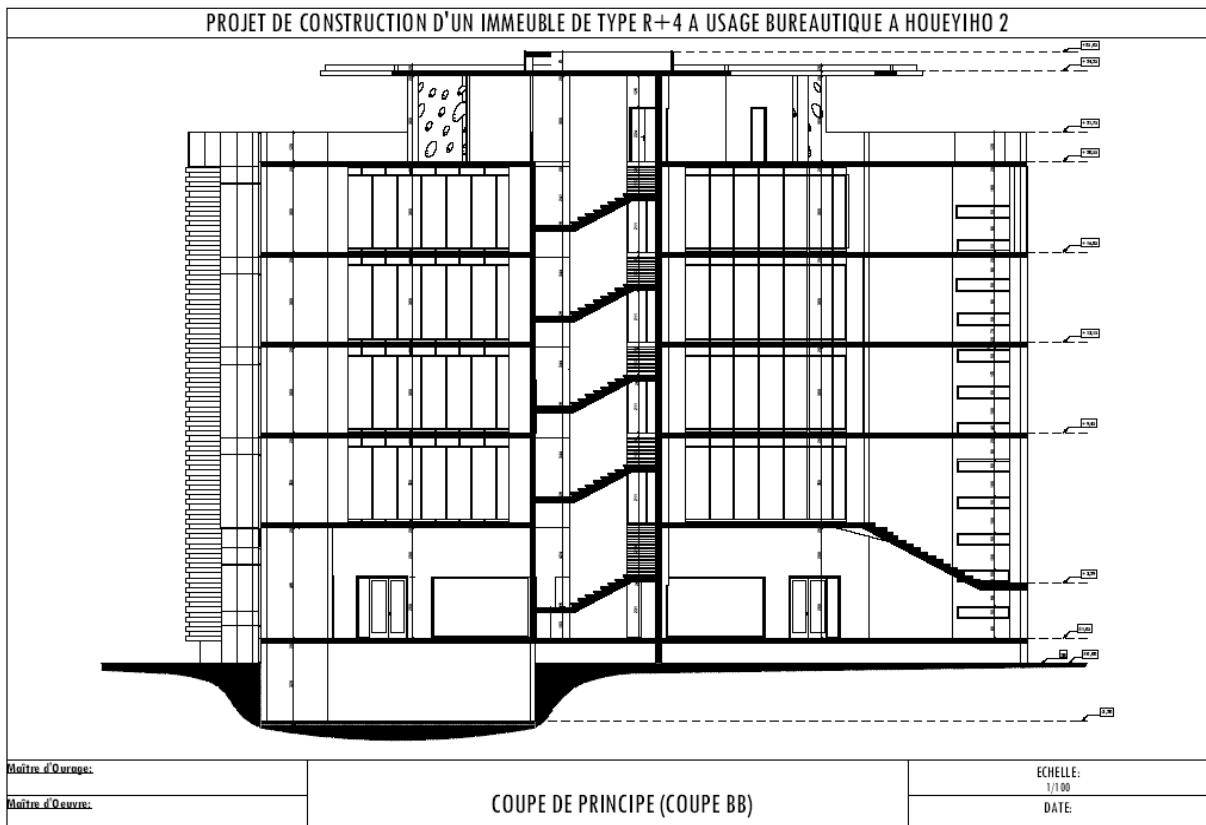


Figure 1.11: Coupe B-B

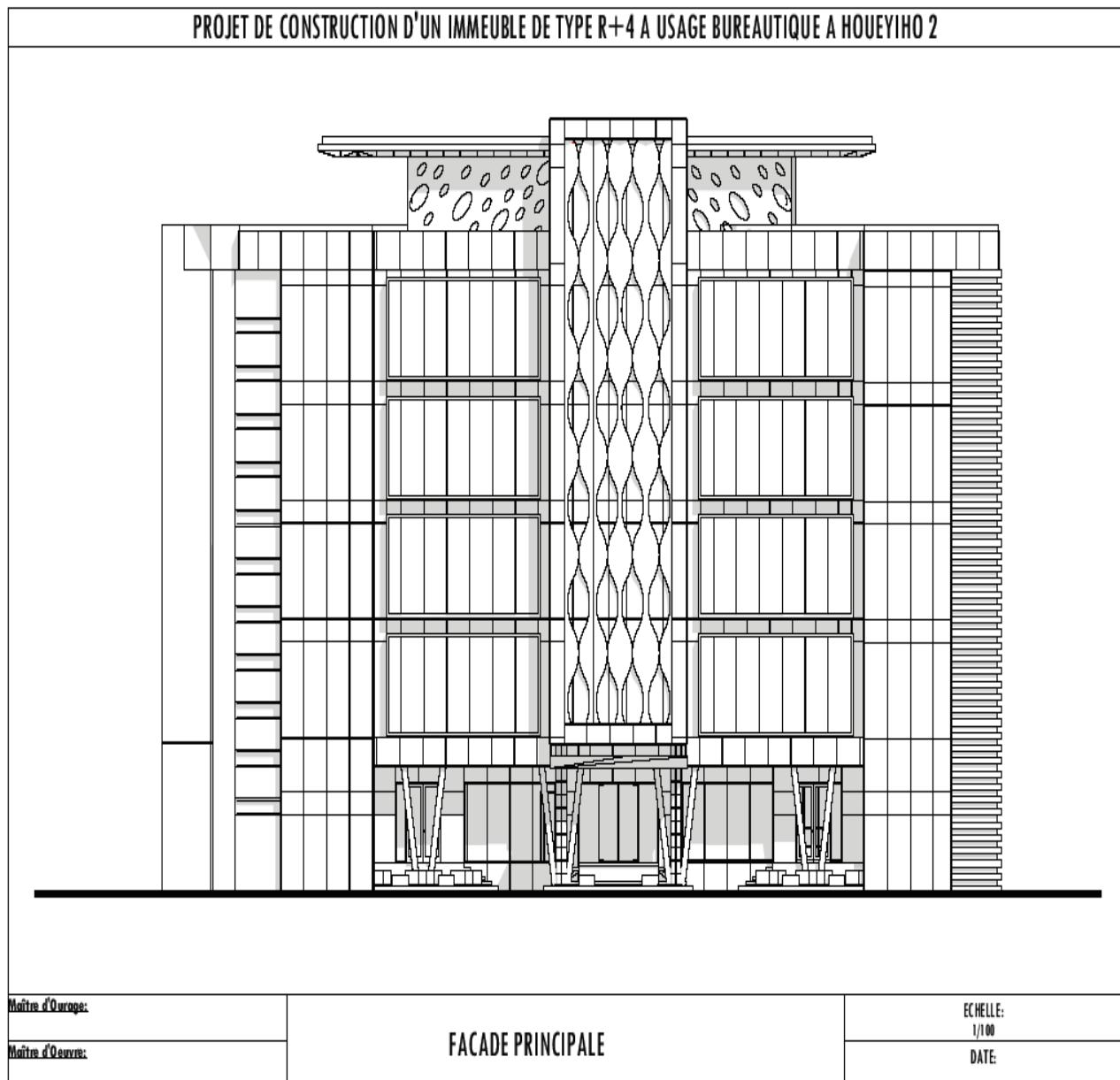


Figure 1.12 : Façade Principale

ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE AVEC SOUS-SOL

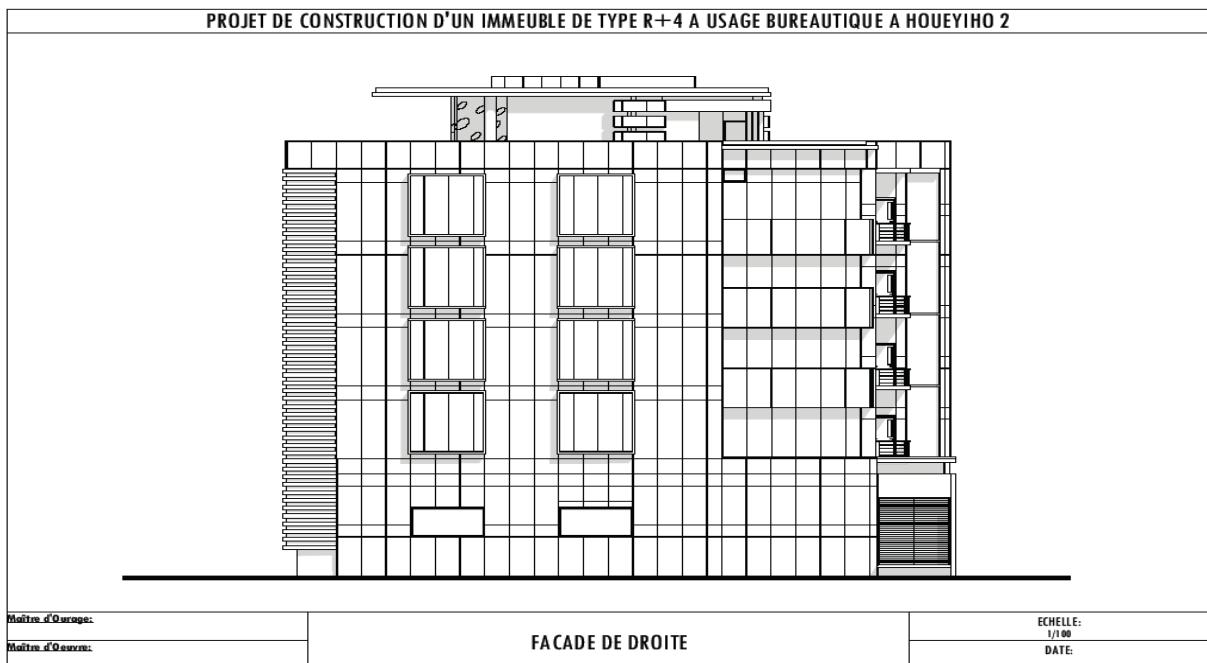


Figure 1.13 : Façade Latérale Droite

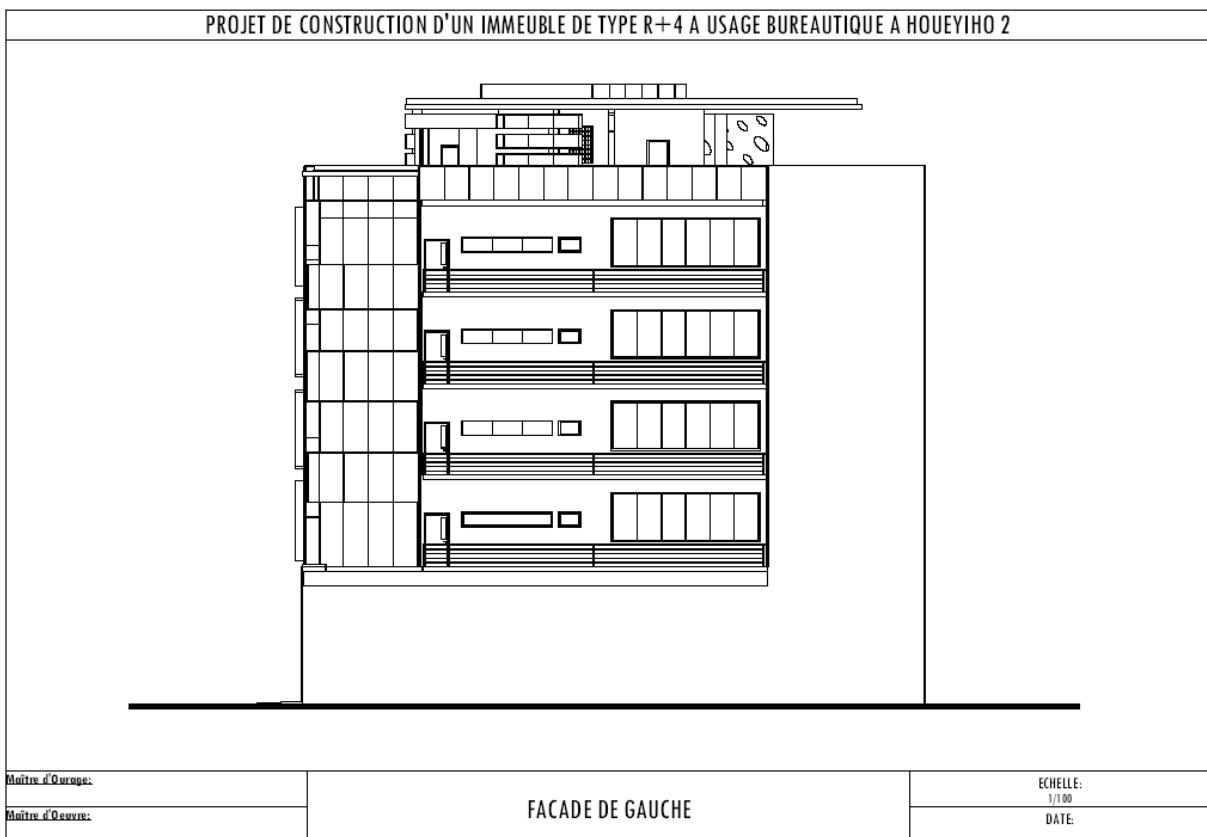


Figure 1.14: Façade Latérale Gauche

CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX

CHAPITRE 2 : CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX

Les caractéristiques des matériaux utilisés dans la construction seront conformes aux règles techniques de conception tout en respectant les normes du BAEL 91 modifié 99, ainsi que le règlement des normes du vent NV65.

Ces caractéristiques des matériaux prennent en compte :

- Les résistances caractéristiques à la compression et à la traction ;
- Les déformations (allongement et raccourcissement) ;
- Les diagrammes déformations-contraintes.

2.1. Le Béton

Le rôle fondamental du béton dans une structure est de résister aux efforts de compression.

2.1.1 *Les matériaux composant le béton*

On appelle béton un matériau de construction composé par un mélange de ciment, de sable, de gravier et de l'eau dans une proportion définie.

La proportion de ces matériaux est définie sur la base des essais de laboratoire et selon le dosage prévu.

➤ Ciment

Le ciment est un liant fabriqué à partir du clinker broyé obtenu par la combinaison chimique à très haute température de calcaire et d'argile.

➤ Sable

Le sable est constitué par des grains provenant de la désagrégation des roches. La grosseur de ses grains est généralement comprise entre 0,060 et 5mm selon la norme NF P 18-101.

➤ Gravier

Il est constitué par des grains rocheux dont la grosseur est généralement comprise entre 5 et 25mm selon la norme NF P 18-101.

Ils doivent être durs et propres. Ils peuvent être extraits du lit de rivière (matériaux roulés) ou obtenus par concassage de roches dures (matériaux concassés).

2.1.2 Résistances mécaniques du béton

2.1.2.1 Résistance à la compression

La résistance caractéristique à la compression du béton f_{cj} à j jours d'âge est déterminée à partir d'essais sur des éprouvettes normalisées de 16cm de diamètre et de 32cm de hauteur.

Cette résistance est définie selon le choix de l'ouvrage :

- ✓ Pour un chantier sans suivi rigoureux nous prendrons $f_{c28} = 20 \text{ MPa}$;
- ✓ Pour un chantier avec suivi rigoureux (présence d'un corps de contrôle rigoureux) nous prendrons $f_{c28} = 22 \text{ à } 25 \text{ MPa}$.

Dans notre cas, $f_{c28} = 22 \text{ MPa}$

Alors on a :

- ✓ Pour des résistances $f_{c28} \leq 40 \text{ MPa}$ on a :

$$f_{cj} = \frac{j}{4,76 + 0,83j} f_{c28} \text{ si } j < 28 \text{ jours.}$$

2.1.2.2. Résistance à la traction

La résistance caractéristique à la traction du béton à j jours, notée f_{tj} , est conventionnellement définie par les relations :

$$f_{tj} = 0,6 + 0,06f_{cj}$$

Dans notre cas, $f_{tj} = 1,92 \text{ MPa}$

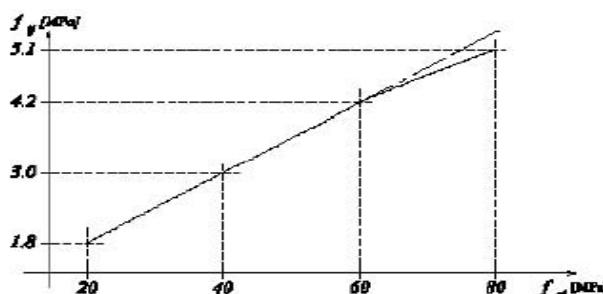


Figure 2.1 : Evolution de la résistance du béton à la traction f_{tj} en fonction de celle à la compression f_{cj}

2.1.3. Contrainte limite

2.1.3.1. État limite ultime (ELU)

➤ Contrainte ultime du béton

En compression avec flexion, le diagramme qui peut être utilisé dans tous les cas est le diagramme de calcul dit parabole rectangle.

Les déformations du béton sont :

- $\varepsilon_{bc1} = 2\%$ en compression simple
- $\varepsilon_{bc2} = 3,5\%$ en flexion

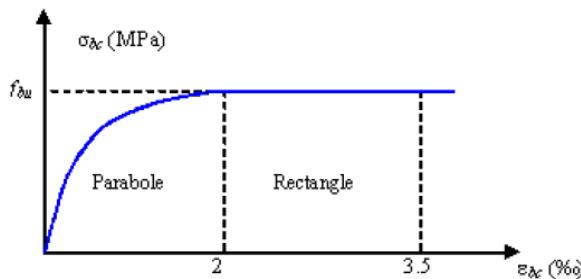


Figure 2.2 : Diagramme des Contraintes Déformations du béton

f_{bu} : Contrainte ultime du béton en compression $f_{bu} = \frac{0,85f_{cj}}{\theta\gamma_b}$

Dans notre cas, $f_{bu} = 12,47 \text{ MPa}$

γ_b : Coefficient de sécurité du béton, il vaut 1,5 pour les combinaisons normales et

1,15 pour les combinaisons accidentelles.

θ : Coefficient qui dépend de la durée d'application du chargement. Il est fixé à :

- 1 lorsque la durée probable d'application des charges est supérieure à 24 h.
- 0,9 lorsque cette durée est comprise entre 1 h et 24 h, et à 0,85 lorsqu'elle est inférieure à 1 h.

2.1.3.2. Etat limite de service (ELS)

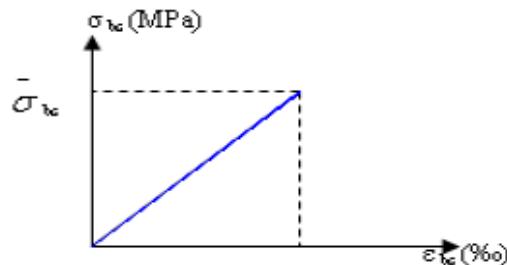


Figure 2.3 : Diagramme contrainte déformation du béton de calcul à l'ELS

La contrainte limite de service en compression du béton est limitée par :

$$\sigma_{bc} \leq \bar{\sigma}_{bc} \quad \text{avec} \quad \bar{\sigma}_{bc} = 0,6 f_{c28}$$

Dans notre cas on a : $\bar{\sigma}_{bc} = 13,2 \text{ MPa}$

➤ Modules de déformation longitudinale

Le module de Young du béton dépend de la résistance caractéristique à la compression du béton :

- ✓ $E_{ij} = 11000 \sqrt[3]{f_{cj}}$ déformation instantanée (durée d'application des charges < 24h).

$$E_{ij} = 30822,43 \text{ MPa}$$

- ✓ $E_{vj} = 3700 \sqrt[3]{f_{cj}}$ déformation différée (longue durée d'application des charges).

$$E_{vj} = 10367,55 \text{ MPa}$$

➤ Modules de déformation transversale

Elle se traduit par le coefficient de poisson et est déterminé par la formule :

$$\nu = \frac{\text{déformation transversale}}{\text{déformation longitudinale}}$$

Le coefficient de poisson sera pris égal à :

- $\nu = 0$ pour un calcul des sollicitations à l'Etat Limite Ultime (ELU).
- $\nu = 0,2$ pour un calcul de déformations à l'Etat Limite Service (ELS).

2.2. Acier

L'acier est un alliage du fer et du carbone en faible pourcentage, leur rôle est de résister aux efforts de traction, de cisaillement et de torsion.

Il a un module d'élasticité longitudinale qui est pris égal à :

$$E_s = 200\,000 \text{ MPa}$$

2.2.1. Contrainte limite

2.2.1.1 Etat limite ultime

Pour le calcul on utilise le diagramme déformation-contrainte de la figure ci-jointe.

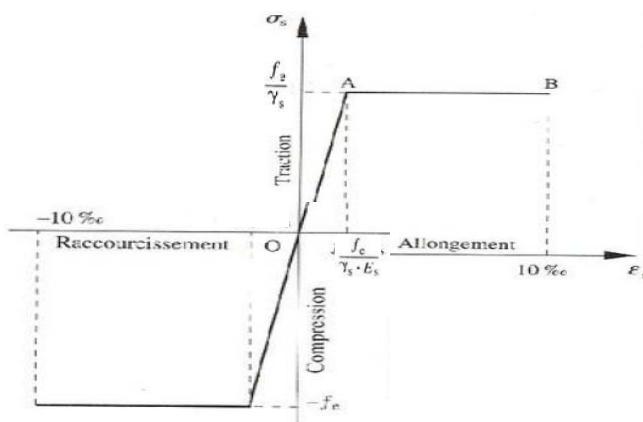


Figure 2.4 : diagramme déformation-contrainte d'acier

f_{su} : Contrainte ultime de calcul de l'acier $f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s}$ avec $f_e = 400 \text{ MPa}$

f_e : Limite d'élasticité de l'acier

γ_s : Coefficient de sécurité.

$\gamma_s = 1.15$ cas de situations générales.

$\gamma_s = 1$ cas de situations accidentielles.

Dans notre cas, $f_{su} = 347,83 \text{ MPa}$

2.2.1.2 Etat limite de service

On ne limite pas la contrainte de l'acier sauf en état limite d'ouverture des fissures.

Aussi la contrainte limite de l'acier est définie en fonction du type de fissuration à savoir :

- Fissuration peu nuisible : $\bar{\sigma}_s = f_{su} = 347,83 \text{ MPa}$;
- Fissuration préjudiciable : $\bar{\sigma}_{s1} = \min [2/3f_e ; \max (1/2f_e, 110\sqrt{\eta f_e})] = 200 \text{ MPa}$;
- Fissuration très préjudiciable : $\bar{\sigma}_{s2} = 0,8 \bar{\sigma}_{s1} = 160 \text{ MPa}$.

η : Coefficient de fissuration.

$\eta = 1$ pour les ronds lisses (RL).

$\eta = 1.6$ pour les armatures à hautes adhérence (HA).

2.3. Hypothèses de calcul

2.3.1 Fondation : Caractéristique géotechnique du sol et profondeur d'ancrage

Le rapport d'étude du sol élaboré par le Laboratoire d'Essais et de Recherches en Génie Civil (LERGC), nous indique que le sol en place non seulement n'est pas homogène sur la profondeur des sondages mais possède aussi une contrainte admissible inférieure à 1 bar jusqu'à 1,40m de profondeur.

Aussi il nous renseigne que les essais d'identification ont montré que le sol en place est formé essentiellement du sable à 7m et du sable argileux au-delà de 7m de profondeur.

Ces résultats dérivent de la conclusion présentée par le laboratoire géotechnique (N° 003/11/11/LERGC/RE) après les études réalisé (voir annexe).

Tenant compte des recommandations du laboratoire, nous avons retenu pour le calcul des fondations une contrainte de 1,2 bar à une profondeur d'ancrage de 3,2 m dans le sol naturel.

2.3.2 Codes, normes applicables et critères de conception

- DTU 13.12 pour le calcul des semelles de fondation en BA ; Fascicule 62
- Norme pour les calculs de béton armé : BAEL 91 mod. 99.
- Norme NF P 06-001 (Définissant les valeurs des charges d'exploitation)

- Norme NF P 06-004 (Définissant les valeurs des charges permanentes)
- Les règles de calcul et dispositions constructives de Henry THONIER
- La norme NV65 pour le calcul du vent ;
- Les documents techniques unifiés DTU P 06-002 et P 06-006 ;
- La fissuration est prise préjudiciable en infrastructures ;
- La fissuration est prise peu préjudiciable pour la superstructure ;
- La tenue au feu est prise pour 1h (Une heure) ;
- Le dosage du béton sera considéré à 350kg/m³ ;
- La résistance du béton à la compression à 28 jours est : $f_{c28} = 22 \text{ Mpa}$;
- La résistance du béton à la traction est : $f_{t28} = 1,92 \text{ Mpa}$;
- Le module d'élasticité différé de béton est : $E_{vj} = 10367,55 \text{ Mpa}$;
- Le module d'élasticité instantané de béton est : $E_{ij} = 30822,43 \text{ Mpa}$;
- La contrainte ultime du béton en compression est : $f_{bu} = 12,47 \text{ MPa}$;
- ✓ La contrainte limite de service en compression du béton est : $\sigma_{bc} = 13,2 \text{ Mpa}$;
- ✓ Le module d'élasticité de l'acier est : $E_s = 200\ 000 \text{ MPa}$;
- ✓ La contrainte ultime de l'acier est : $f_{su} = 347,83 \text{ MPa}$;
- ✓ La limite d'élasticité des armatures HA choisies fe.E.400 est : $fe = 400 \text{ MPa}$.

*PRE-DIMENSIONNEMENT,
EVALUATION
DES CHARGES*

CHAPITRE 3 : PRE-DIMENSIONNEMENT, EVALUATION DES CHARGES

3.1 Conception de la structure

3.1.1. Ossature de l'ouvrage

Il s'agit de l'ossature portique en béton armé soit une structure ossature.

Le contreventement de la structure est assuré par les murs périphériques et des portiques tout en justifiant l'interaction portiques (poteau-poutre) et murs, pour assurer la stabilité de l'ensemble sous l'effet des actions verticales et des actions horizontales.

3.1.2 Modélisation du bâtiment par le logiciel CBS pro

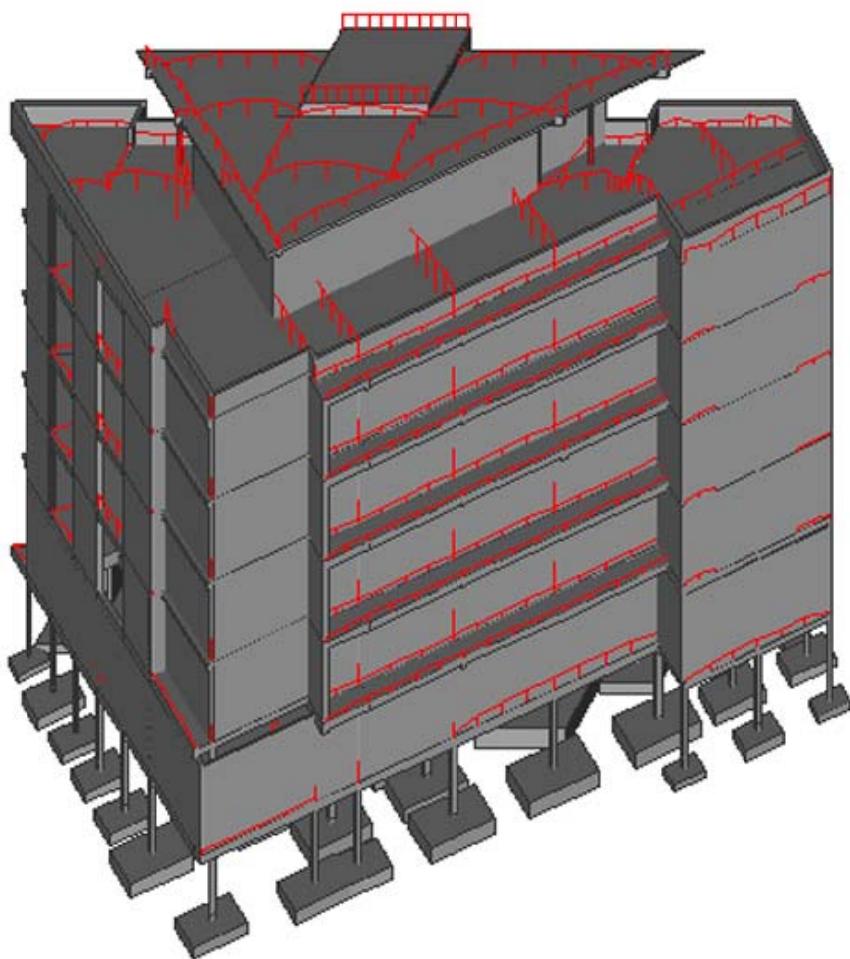


Figure 3.1 : Modélisation du bâtiment par le logiciel CBS pro

3.2 Prédimensionnement des éléments structuraux

Le pré dimensionnement est une étape qui consiste à fixer les sections des différents éléments résistants.

Avant d'entamer tout calcul, il est plus pratique donc d'estimer l'ordre de grandeur des éléments de la structure, ce qui permet d'avoir des dimensions économiques et éviter d'avoir un sur plus de béton et d'acier. Pour cela les règlements en vigueur notamment le BAEL 91 donnent des fourchettes pour un pré dimensionnement à la fois sécuritaire et économique.

3.2.1 Plancher

Les planchers sont des plaques minces dont l'épaisseur est faible par rapport leurs dimensions en plan, ils séparent deux étages d'un bâtiment et supportent les charges.

Les planchers doivent répondre aux critères suivants :

➤ **Résistance et stabilité**

- Supporter les charges
- Limitation des flèches
- Durabilité

➤ **Etanchéité et protection**

- A l'air
- Au feu

➤ **Isolation thermique et acoustique**

➤ **Fonction architecturale** : Aspect décoratif en sous face

➤ **Fonction technique** :

- Facilité de la mise en œuvre
- Réservations pour gaines (eau, électricité)

Pour notre structure, on a **choisi beaucoup plus des planchers à corps creux que de plancher dalle pleine** pour les raisons suivantes :

- Mise en œuvre facile, ne nécessite pas de coffrage.
- Ne nécessite pas des gros engins de levage
- Isolation thermique assurée
- Planchers légers donc diminuer le poids propre de la structure

⊕ Les charges sont modérées.

➤ **Description de fonctionnement des planchers corps creux :**

Les planchers à corps creux sont composés de trois éléments

- ◆ Les corps creux ou « entrevous » qui servent de coffrage perdu
- ◆ Des poutrelles en béton armé ou précontraint qui assurent la tenue de l'ensemble et reprennent les efforts de traction grâce à leurs armatures.
- ◆ Une dalle de compression ou « hourdis » coulée sur les entrevous et qui reprend les efforts de compression.

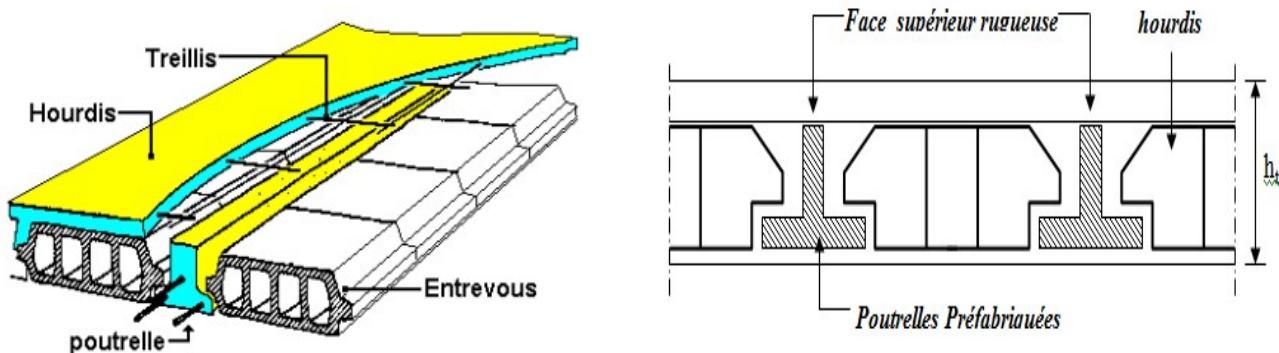


Figure 3.2: Plancher à corps creux

Pour le pré dimensionnement de ce type de plancher, on utilisera la condition de flèche suivante :

$$ep \approx \frac{L}{22,5}$$

Avec :

ep : l'épaisseur totale de plancher

L : la portée de la poutrelle entre nus d'appuis déterminée par :

$$L = \min [L_{\max} (\text{sens } x); L_{\max} (\text{sens } y)] = 4,2 \text{ m}$$

$$ep \approx \frac{4,2}{22,5} ep = 0,186 \text{ m} \quad \Rightarrow$$

Prenons, **ep = 20 cm**

On adopte donc un **plancher (15+5)** avec :

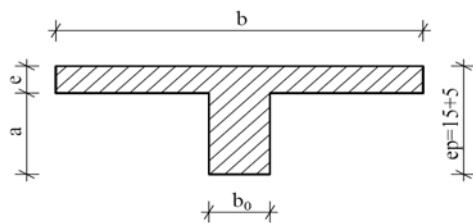
Epaisseur entrevous $a = 15\text{cm}$ et ;

Epaisseur de la dalle de compression $e = 5 \text{ cm}$.

➤ Choix de l'entrevois

Nous optons pour un entrevois de **50x20x15**

➤ Détermination de la largeur de la table de la dalle de compression



Déterminons la largeur de la table :

$$\frac{b - b_0}{2} = \min \left(\frac{l_t}{2}; \frac{l_i}{10} \right)$$

Avec :

b : la largeur de la table,

b_0 : la largeur de l'âme de la section en T,

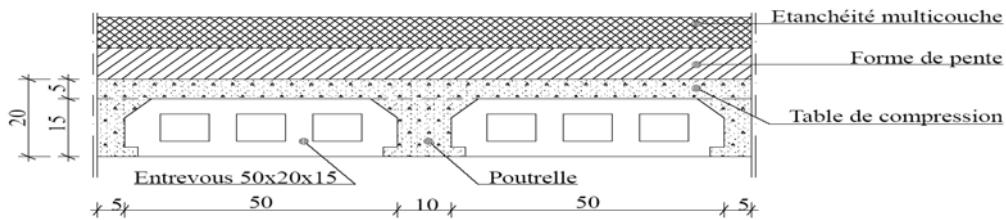
l_t : la longueur des entrevois (50cm),

l_i : la portée de la nervure (420cm)

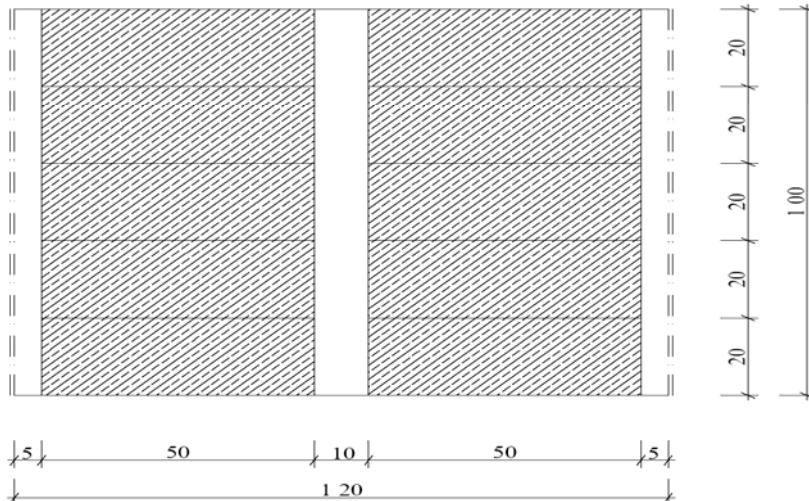
$$\frac{b - b_0}{2} = \min \left(\frac{50}{2} = 25; \frac{420}{10} = 42 \right)$$

$$\frac{b - b_0}{2} = 25\text{cm}$$

Prenons, **$b= 60 \text{ cm}$**



COUPE TRANSVERSALE SUR PLANCHER



VUE DE DESSUS SUR PLANCHER

Figure 3.3: Plancher à corps creux pour toiture terrasse

3.2.2 Les Poutres

Les poutres sont des éléments principaux supportant les planchers et transmettant leurs charges aux poteaux ou voiles. Ce sont des éléments fléchis soumis à la flexion simple.

Elles sont conçues selon leur rôle et leur fonctionnement, elles sont :

- ✓ Rectangulaires (respectant l'aménagement architectural).
- ✓ Dont les dimensions doivent être conformes aux règles pour éviter les difficultés de ferrailage, de bétonnage, la flexibilité des poutres plates et éventuellement un coût élevé.

Les poutres de notre bâtiment sont des éléments en béton armé de section rectangulaire, elles transmettront aux poteaux les efforts dus aux chargements verticaux ramenés par les planchers.

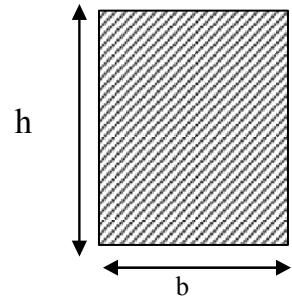
Les poutres seront prés dimensionnés selon les formules empiriques données par BAEL91. D'après le livre » Pratique de BAEL » (page317), les relations de pré dimensionnement sont respectivement pour une travée isostatique, une travée continue et pour la base b :

Dans notre cas nous optons pour une poutre isostatique d'où :

$$\frac{L}{12} \leq h \leq \frac{L}{8}$$

$$0,3h \leq b \leq 0,5h$$

Où L est la portée de la poutre.



3.2.2.1 Poutre principale

La poutre a une hauteur dénommée h et une largeur b.

$$\frac{L}{12} \leq h \leq \frac{L}{8}$$

L_0 : la plus grande portée entre nu: $L_0=340\text{ cm}$

$$\frac{340}{12} \leq h \leq \frac{340}{8} \Rightarrow 28,33 \leq h \leq 42,5$$

Prenons pour h=40cm

$$0,3 \times 40 \leq b \leq 0,5 \times 40 \Rightarrow 12 \leq b \leq 20$$

Prenons pour b=20cm

Ainsi, **h=40cm et b=20 cm**

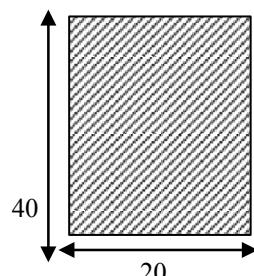


Figure 3.4: Section issus du pré-dimensionnement pour les poutres principales

3.2.2.2 Poutre secondaire

La poutre a une hauteur dénommée h et une largeur b .

Selon le BAEL 91, la hauteur des poutres secondaires doit respecter la relation empirique suivante :

$$\frac{L_0}{15} \leq h \leq \frac{L_0}{12}$$

L_0 : la plus grande portée entre nu : $L_0=380-30=L_0=350\text{ cm}$

$$\frac{350}{15} \leq h \leq \frac{350}{12} = 23,33 \leq h \leq 29,17$$

Prenons $h=30\text{cm}$ et $b=20\text{cm}$

Justification :

Ce choix est légèrement supérieur à la valeur maximale recommandée, ce qui confère une rigidité accrue et réduit les risques de déformations excessives. En augmentant légèrement la hauteur à 30 cm, on réduit la flèche réelle sous charge d'exploitation, assurant un confort accru et évacuant les contraintes de déformation.

En choisissant une hauteur de 30 cm au lieu de 25 cm, on augmente significativement la résistance à la flexion et on assure une meilleure capacité portante de la poutre secondaire face aux charges d'exploitation.

Enfin ce choix permet d'assurer une cohérence avec l'exécution et une harmonie structurelle.

Une hauteur de 30 cm assure une harmonie avec les autres éléments du plancher, facilitant l'intégration dans le coffrage. Elle permet également d'optimiser la mise en place des armatures sans difficulté. Une poutre plus haute offre une meilleure rigidité transversale, assurant une bonne répartition des charges vers les poutres principales.

Ainsi, prenons **$h=30\text{cm}$ et $b=20\text{ cm}$**

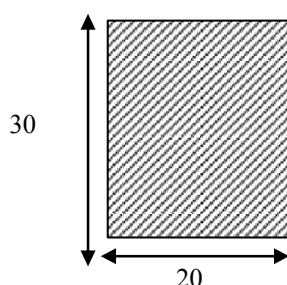


Figure 3.5: Section issus du pré-dimensionnement pour les poutres secondaires

3.2.3 Les Poteaux

Le pré-dimensionnement des poteaux se fait à l'**ELU** et en compression simple. Avec un effort normal calculé selon la descente de charge de tous les étages.

D'après BAEL 91 on vérifie la condition de flambement :

Pour une section rectangulaire, on a :

$$\lambda = \frac{l_f \sqrt{12}}{a}$$

Avec :

l_f : la longueur de flambement,

a : le plus petit côté de la section à déterminer,

λ : lambda,

Le système étant encastré à la base et articulé à l'extrême supérieur, le coefficient de flambement $K=0,7$

La longueur l_0 du poteau le plus élancé est $l_0 = 4,70m$ alors :

$$l_f = l_o * 0,7 \Leftrightarrow l_f = 4,7 * 0,7 = 3,29m$$

Considérons $\lambda=35$ cas d'un poteau élancé

Alors :

$$a = \frac{l_f \sqrt{12}}{\lambda} \Rightarrow a = \frac{329 \times \sqrt{12}}{35} = 32,56\text{cm}$$

Prenons **a =35cm et b = 35cm** pour un poteau carré

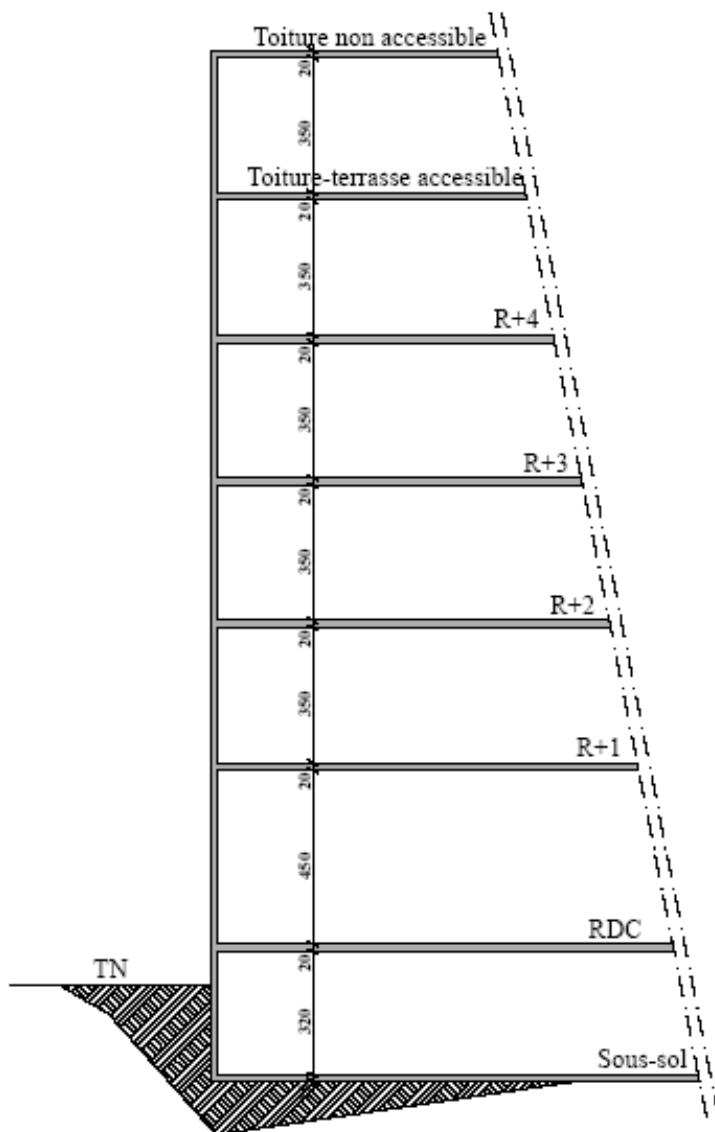


Figure 3.6 : Schéma de principe de coupe

3.3 Evaluation des charges

Elles correspondent au poids propre des matériaux utilisés dans la réalisation du bâtiment, à savoir les éléments de structure, de second œuvre et d'équipement.

Leur détermination est simple : elle résulte de connaissance de l'avant métré des éléments de construction mis en œuvre et du poids volumique de chacun des matériaux employés.

 **Les charges réglementaires :**

Les charges réglementaires sont en général composées de :

- ✓ Les charges permanentes qui présentent le poids mort.
- ✓ Les charges d'exploitation ou surcharges.

✓ **Les Charges Permanentes (G) :**

Il s'agit de prendre en compte le poids réel des éléments mis en œuvre pour construire le bâtiment là encore, afin d'uniformiser et faciliter les procédures de calcul, le législateur fournit des listes de poids volumiques en fonction des matériaux utilisés. Ces listes sont disponibles dans le Document Technique Unifié (D.T.U) des charges permanentes et charges d'exploitations.

✓ **Les Charges d'Exploitation (Q) :**

Sollicitations entre dans une catégorie réglementaire et doit être capable de supporter les charges et sollicitations correspondantes à une utilisation " normale " pour faciliter la prise en compte de ces chargements sans avoir à les recalculer systématiquement, le législateur a choisi de définir des charges réglementaires celles-ci sont présentées dans le D.T.U des charges permanentes et charge d'exploitations.

3.3.1 Evaluation des charges permanentes

Tableau 3.1 : Evaluation des charges permanentes

Poids volumique de divers matériaux		
Désignation	Unité	Valeur de la charge
Poids volumique du béton armé	kN/m ³	25,00
Poids volumique du béton non armé	kN/m ³	22,00
Poids volumique enduits au mortier de ciment	kN/m ³	20,00
Entrevous	kN/m ²	14,00
Carrelage	kN/m ²	0,20
Etanchéité multicouche	kN/m ²	0,12
Protection d'étanchéité multicouche	kN/m ²	0,60

Plancher terrasse non accessible en dalle pleine d'épaisseur 15 cm		
Composantes du plancher	Commentaire	Valeur de la charge en kN/m ²
Forme de pente	Linéaire de la noue L= 7,00m Pente = 1% $h = \tan\alpha \times L \Rightarrow h = 0,01 \times 7 = 0,07 \text{ m} = 7 \text{ cm}$ $\text{ep}_{\text{moy}} = h/2 + 4 \text{ cm} = 7/2 + 4 \text{ cm} = 7,5 \text{ cm}$ $G_{FP} = \text{ep}_{\text{moy}} \times 22 \text{ kN/m}^3 = 7,5 \times 22 \text{ kN/m}^3$	1,65
Dalle pleine de 15 cm		3,75
Enduit d'épaisseur 2 cm sous plancher		0,40
Etanchéité		0,12
Charge permanente totale (G1)		5,92

Plancher terrasse accessible en dalle corps creux et à poutrelles de 20 cm d'épaisseur		
Composantes du plancher	Commentaire	Valeur de la charge en kN/m ²
Protection d'étanchéité		0,60
Etanchéité multicouche		0,12
Dalle de compression		1,25
Entrevous	$\frac{10 \times (0,5 \times 0,2 \times 0,15) \times 14}{1 \times 1,20}$	1,75
Nervure	$\frac{2 \times (0,1 \times 0,15 \times 1) \times 25}{1 \times 1,20}$	0,63
Enduit d'épaisseur 2 cm sous plancher		0,40
Cloisonnement		1,00

Charge permanente totale (G2)		5,75
Plancher courant en dalle corps creux et à poutrelles de 20 cm d'épaisseur		
Composantes du plancher	Commentaire	Valeur de la charge en kN/m ²
Dalle de compression		1,25
Entrevous	$\frac{10 \times (0,5 \times 0,2 \times 0,15) \times 14}{1 \times 1,20}$	1,75
Nervure	$\frac{2 \times (0,1 \times 0,15 \times 1) \times 25}{1 \times 1,20}$	0,63
Carrelage		0,20
Mortier de pose	0,04 x 20	0,80
Enduit d'épaisseur 2 cm sous plancher		0,40
Cloisonnement		1,00
Charge permanente totale (G3)		6,03

3.3.2 Evaluation des charges d'exploitation

Tableau 3.2 : Evaluation des charges d'exploitation

	Valeur charge en kn/m²
Exploitation de plancher terrasse inaccessible : maintenance	1,00
Exploitation de plancher courant : bureaux	2,50
Exploitation de plancher courant : hébergement en chambres	1,50
Exploitation de plancher courant : dégagements	4,00

3.4 Descente des charges

La descente des charges est l'opération qui consiste à calculer pour chaque élément porteur (poteau, refend, ...etc.) les charges qu'il supporte au niveau de chaque étage jusqu'à la fondation.

Pratiquement, la descente des charges précède toujours le calcul des dalles et des poutres car il est impossible de tenir compte de la continuité des dalles, des poutres et des poteaux.

Par mesures de simplification les calculs de descente des charges sont faits en délimitant les zones d'influence des dalles et des poutres par des lignes correspondantes au milieu des

portés (poutres simplement appuyées sur des poteaux), il est tenu compte de l'effet de continuité des dalles et des poutres sur les moments de flexion dans les poteaux de manière approximative sous forme de majoration des efforts normaux :

- ✓ 15% pour les poteaux courant de la file centrale d'un bâtiment à deux travées ;
- ✓ 10% pour les poteaux centraux voisins des poteaux de rive dans un bâtiment dont au moins il y a trois travées ;
- ✓ Pour le décompte des murs, le vide des ouvertures est négligé quand la surface de celle-ci est au plus égale à 25% de la surface des murs. Dans le cas contraire la déduction des vides des ouvertures (porte et fenêtres), se fait sous la forme d'un coefficient minoratif égale au rapport de surface des éléments pleins sur la surface totale des murs.

Dans notre étude, la descente des charges proprement dite sur les éléments porteurs de la structure a été effectuée par le logiciel CBS Pro qui fournit après calcul les charges permanentes et d'exploitation agissant sur les différents éléments de l'ouvrage, ses différentes charges sont ensuite exportées dans la version 2018 du logiciel Robot Structural Analysis (RSA Pro) après la modélisation fidèle de la structure porteuse du bâtiment depuis les fondations jusqu'à la toiture.

Pour rappel, les différentes actions (permanentes comme variables) agissant sur les différents éléments de l'ensemble de la structure sont inspirées des normes NFP 06 - 004 (pour les valeurs des charges permanentes) et NFP 06 - 001 (pour les valeurs des charges d'exploitation).

Les valeurs et cas de charges considérées lors de la modélisation de la structure sont résumés dans le présent paragraphe 3.2.1 et 3.2.2.

3.4.1 Plan de positionnement et chargement sur tête des semelles, poteaux

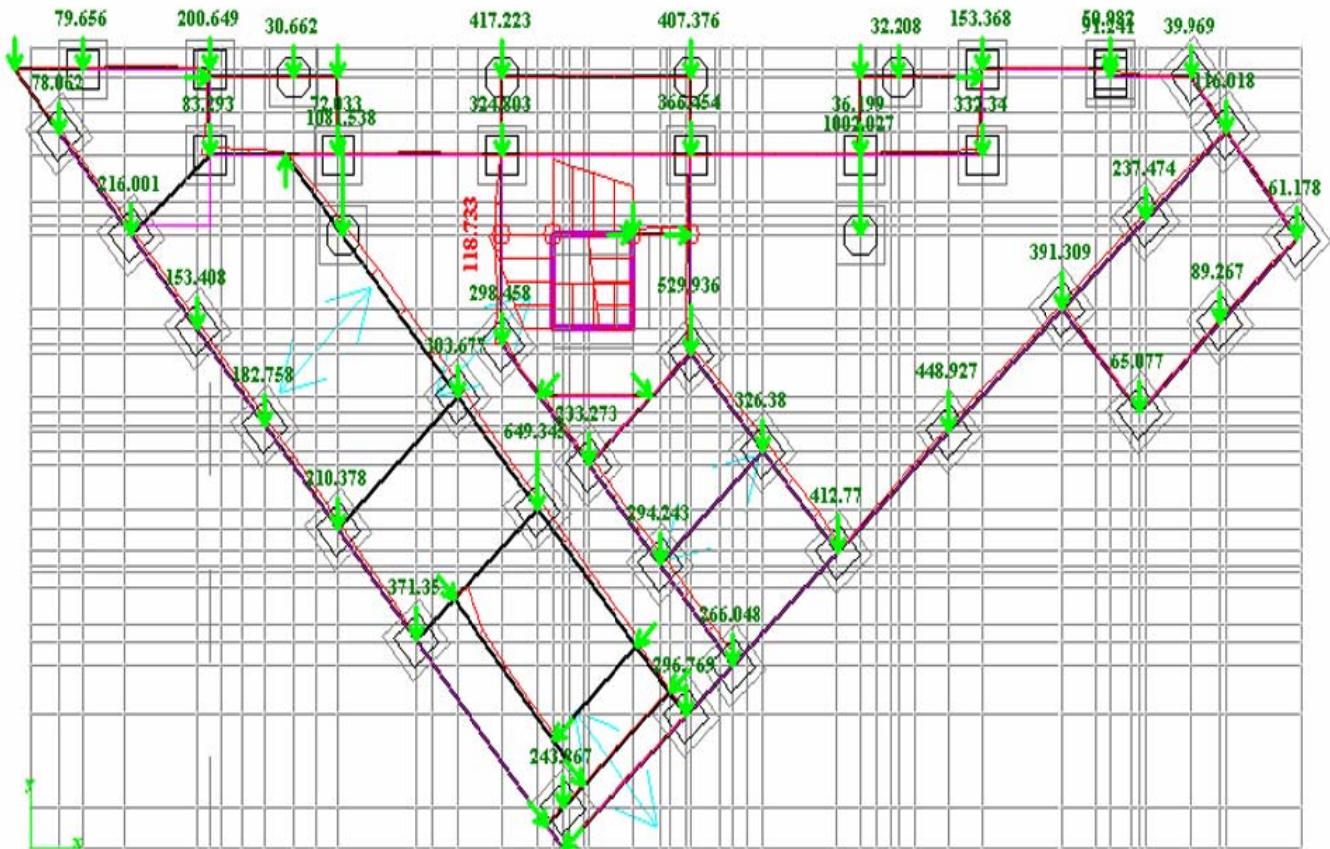


Figure 3.7: Plan de positionnement et chargement sur tête des semelles, poteaux

3.4.2 Tableau récapitulatifs des charges en tête des semelles isolées

Tableau 3.3 : Tableau récapitulatifs des charges en tête des semelles isolées

Nom	Charge	N(kN)	G(kN)	Q(kN)	Nser(kN)
SI0_01	Poids propre	70,585			
	Cloisons d'exploitation	52,989	123,574	14,935	138,509
		14,935			
SI0_02	Poids propre	151,888			
	Cloisons d'exploitation	122,925	274,813	36,116	310,929
		36,116			
SI0_03	Poids propre	93,847			
	Cloisons d'exploitation	48,531	142,378	18,224	160,602
		18,224			
SI0_04	Poids propre	74,565			
	Cloisons d'exploitation	31,565	106,13	19,08	125,21
		19,08			
SI0_05	Poids propre	41,86			
	Cloisons d'exploitation	3,82	45,68	3,09	48,77
		3,09			
SI0_06	Poids propre	292,736			
	Cloisons d'exploitation	95,901	388,637	77,743	466,38
		77,743			
SI0_07	Poids propre	305,465			
	Cloisons d'exploitation	105,644	411,109	82,144	493,253
		82,144			
SI0_08	Poids propre	19,85			
	Cloisons d'exploitation	1,82	21,67	0,74	22,41
		0,74			
SI0_09	Poids propre	124,28			
	Cloisons d'exploitation	26,827	151,107	12,161	163,268
		12,161			
SI0_10	Poids propre	517,336			
	Cloisons d'exploitation	342,468	859,804	167,79	1027,594
		167,79			
SI0_11	Poids propre	104,575			
	Cloisons d'exploitation	55,009	159,584	38,161	197,745
		38,161			
SI0_12	Poids propre	452,996			
	Cloisons d'exploitation	118,907	571,903	165,779	737,682
		165,779			
SI0_13	Poids propre	125,28			
	Cloisons d'exploitation	120,089	245,369	30,952	276,321
		30,952			

**ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE
AVEC SOUS-SOL**

SI0_14	Poids propre Cloisons d'exploitation	60,718 46,522 6,797	107,24	6,797	114,037
SI0_15	Poids propre Cloisons d'exploitation	148,735 68,711 44,44	217,446	44,44	261,886
SI0_16	Poids propre Cloisons d'exploitation	163,818 69,439 54,837	233,257	54,837	288,094
SI0_17	Poids propre Cloisons d'exploitation	173,034 64,54 53,869	237,574	53,869	291,443
SI0_18	Poids propre Cloisons d'exploitation	425,905 349,558 147,583	775,463	147,583	923,046
SI0_19	Poids propre Cloisons d'exploitation	429,865 142,676 164,485	572,541	164,485	737,026
SI0_20	Poids propre Cloisons d'exploitation	304,114 161,051 109,105	465,165	109,105	574,27
SI0_21	Poids propre Cloisons d'exploitation	78,362 74,047 8,301	152,409	8,301	160,71
SI0_22	Poids propre Cloisons d'exploitation	223,047 95,567 81,14	318,614	81,14	399,754
SI0_23	Poids propre Cloisons d'exploitation	455,058 241,77 161,158	696,828	161,158	857,986
SI0_24	Poids propre Cloisons d'exploitation	219,123 150,491 69,771	369,614	69,771	439,385
SI0_25	Poids propre Cloisons d'exploitation	304,082 153,785 109,696	457,867	109,696	567,563
SI0_26	Poids propre Cloisons d'exploitation	73,205 48,791 12,883	121,996	12,883	134,879
SI0_27	Poids propre Cloisons d'exploitation	302,47 180,675 102,419	483,145	102,419	585,564
SI0_28	Poids propre Cloisons	84,119 69,383	153,502	14,833	168,335

**ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE
AVEC SOUS-SOL**

	d'exploitation	14,833			
SI0_29	Poids propre Cloisons d'exploitation	229,375 117,722 70,834	347,097	70,834	417,931
SI0_30	Poids propre Cloisons d'exploitation	183,419 111,119 54,808	294,538	54,808	349,346
SI0_31	Poids propre Cloisons d'exploitation	92,886 44,22 31,665	137,106	31,665	168,771
SI0_32	Poids propre Cloisons d'exploitation	331,538 46,5 121,702	378,038	121,702	499,74
SI0_33	Poids propre Cloisons d'exploitation	312,926 64,787 113,779	377,713	113,779	491,492
SI0_34	Poids propre Cloisons d'exploitation	189,985 86,976 67,455	276,961	67,455	344,416
SI0_35	Poids propre Cloisons d'exploitation	471,63 71,197 182,427	542,827	182,427	725,254
SI0_36	Poids propre Cloisons d'exploitation	16,812 -0,28 3,143	16,532	3,143	19,675
SI0_37	Poids propre Cloisons d'exploitation	16,963 -0,339 3,273	16,624	3,273	19,897
SI0_38	Poids propre Cloisons d'exploitation	16,986 0 3,192	16,986	3,192	20,178
SI0_39	Poids propre Cloisons d'exploitation	16,999 0 3,202	16,999	3,202	20,201
SI0_40	Poids propre Cloisons d'exploitation	52,049 2,832 10,261	54,881	10,261	65,142
SI0_41	Poids propre Cloisons d'exploitation	50,852 2,392 9,03	53,244	9,03	62,274
SI0_42	Poids propre Cloisons d'exploitation	120,845 56,6 46,901	177,445	46,901	224,346
SI0_43	Poids propre	359,694	605,854	110,039	715,893

	Cloisons d'exploitation	246,16 110,039			
SI0_44	Poids propre	361,663	551,862	109,58	661,442
	Cloisons d'exploitation	190,199 109,58			
SI0_45	Poids propre	534,684	629,159	199,546	828,705
	Cloisons d'exploitation	94,475 199,546			

3.4.3 Tableau récapitulatif des charges en tête des poteaux

Tableau 3.4 : Tableau récapitulatifs des charges en tête des poteaux

Nom	Charge	N (kN)	G (kN)	Q (kN)	Nu (kN)
POT0_01	Poids propre	39,92	77,64	12	122,81
	Cloisons d'exploitation	37,716			
	Vent // b	12,00			
	Vent // h	-2,051			
		-2,465			
POT0_02	Poids propre	121,036	217,927	33,809	344,91
	Cloisons d'exploitation	96,891			
	Vent // b	33,809			
	Vent // h	-2,052			
		-1,488			
POT0_03	Poids propre	65,991	98,787	16,934	158,76
	Cloisons d'exploitation	32,796			
	Vent // b	16,934			
	Vent // h	-2,052			
		-1,347			
POT0_04	Poids propre	19,07	39,085	3,78	58,43
	Cloisons d'exploitation	20,015			
	Vent // b	3,78			
	Vent // h	-2,045			
		-1,347			
POT0_05	Poids propre	270,38	366,281	77,743	611,09
	Cloisons d'exploitation	95,901			
	Vent // b	77,743			
	Vent // h	-2,044			
		-2,019			

**ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE
AVEC SOUS-SOL**

POT0_06	Poids propre Cloisons d'exploitation Vent // b Vent // h	283,108 105,644 82,144 -2,045 -1,814	388,752	82,144	648,03
POT0_07	Poids propre Cloisons d'exploitation Vent // b Vent // h	111,737 46,563 17,794 -1,809 -2,02	158,3	17,794	240,40
POT0_08	Poids propre Cloisons d'exploitation Vent // b Vent // h	399,525 279,25 128,128 -2,545 -0,189	678,775	128,128	1108,54
POT0_09	Poids propre Cloisons d'exploitation Vent // b Vent // h	44,325 10,435 20,84 -1,974 -1,625	54,76	20,84	105,19
POT0_10	Poids propre Cloisons d'exploitation Vent // b Vent // h	430,355 118,907 165,779 -1,904 -1,625	549,262	165,779	990,17
POT0_11	Poids propre Cloisons d'exploitation Vent // b Vent // h	76,812 79,685 21,284 -0,35 -2,312	156,497	21,284	243,20
POT0_12	Poids propre Cloisons d'exploitation Vent // b Vent // h	35,885 35,139 6,116 -0,352 -2,374	71,024	6,116	105,06
POT0_13	Poids propre Cloisons d'exploitation	97,264 40,409 30,421	137,673	30,421	231,49

**ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE
AVEC SOUS-SOL**

	Vent // b	0,626			
	Vent // h	-2,902			
POT0_14	Poids propre	103,427			
	Cloisons	40,731			
	d'exploitation	36,297	144,158	36,297	249,06
	Vent // b	0,627			
	Vent // h	-2,791			
POT0_15	Poids propre	120,373			
	Cloisons	40,597			
	d'exploitation	40,39	160,97	40,39	277,89
	Vent // b	0,627			
	Vent // h	-2,67			
POT0_16	Poids propre	310,191			
	Cloisons	250,563			
	d'exploitation	106,572	560,754	106,572	916,88
	Vent // b	0,338			
	Vent // h	-2,543			
POT0_17	Poids propre	334,509			
	Cloisons	105,361			
	d'exploitation	133,355	439,87	133,355	793,86
	Vent // b	0,019			
	Vent // h	-2,303			
POT0_18	Poids propre	220,708			
	Cloisons	111,105			
	d'exploitation	83,198	331,813	83,198	572,74
	Vent // b	-0,15			
	Vent // h	-2,304			
POT0_19	Poids propre	47,564			
	Cloisons	50,771			
	d'exploitation	5,903	98,335	5,903	141,61
	Vent // b	-0,151			
	Vent // h	-2,179			
POT0_20	Poids propre	146,857			
	Cloisons	66,616			
	d'exploitation	53,358	213,473	53,358	368,23
	Vent // b	-1,905			
	Vent // h	-2,19			
POT0_21	Poids propre	459,157	553,415	172,364	1005,66

**ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE
AVEC SOUS-SOL**

	Cloisons d'exploitation Vent // b Vent // h	94,258 172,364 -1,905 -2,19			
POT0_22	Poids propre Cloisons d'exploitation Vent // b Vent // h	363,055 172,538 133,245 0,182 -2,302	535,593	133,245	922,92
POT0_23	Poids propre Cloisons d'exploitation Vent // b Vent // h	141,289 94,075 48,409 0,56 -2,326	235,364	48,409	390,35
POT0_24	Poids propre Cloisons d'exploitation Vent // b Vent // h	210,888 108,741 77,502 0,626 -2,537	319,629	77,502	547,75
POT0_25	Poids propre Cloisons d'exploitation Vent // b Vent // h	44,607 37,739 10,656 0,628 -3,128	82,346	10,656	127,15
POT0_26	Poids propre Cloisons d'exploitation Vent // b Vent // h	234,196 129,263 83,193 0,377 -2,294	363,459	83,193	615,46
POT0_27	Poids propre Cloisons d'exploitation Vent // b Vent // h	49,601 48,278 10,454 -0,386 -2,182	97,879	10,454	147,82
POT0_28	Poids propre Cloisons d'exploitation Vent // b	163,925 94,351 55,323 0,404	258,276	55,323	431,66

**ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE
AVEC SOUS-SOL**

	Vent // h	-2,3			
POT0_29	Poids propre	136,943			
	Cloisons	83,952			
	d'exploitation	44,299	220,895	44,299	364,66
	Vent // b	-2,051			
	Vent // h	-2,33			
POT0_30	Poids propre	34,948			
	Cloisons	11,642			
	d'exploitation	13,658	46,59	13,658	83,38
	Vent // b	-1,974			
	Vent // h	-2,33			
POT0_31	Poids propre	238,006			
	Cloisons	46,241			
	d'exploitation	86,884	284,247	86,884	514,06
	Vent // b	0,403			
	Vent // h	-2,684			
POT0_32	Poids propre	212,073			
	Cloisons	47,197			
	d'exploitation	75,557	259,27	75,557	463,35
	Vent // b	-1,974			
	Vent // h	-1,488			
POT0_33	Poids propre	137,876			
	Cloisons	42,671			
	d'exploitation	54,448	180,547	54,448	325,41
	Vent // b	0,627			
	Vent // h	-3,012			
POT0_34	Poids propre	351,843			
	Cloisons	71,456			
	d'exploitation	137,478	423,299	137,478	777,67
	Vent // b	0,449			
	Vent // h	-2,542			
POT0_35	Poids propre	21,986			
	Cloisons	2,673			
	d'exploitation	6,682	24,659	6,682	43,31
	Vent // b	1,067			
	Vent // h	-3,004			
POT0_36	Poids propre	20,945	23,191	5,615	39,73
	Cloisons	2,246			

**ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE
AVEC SOUS-SOL**

	d'exploitation	5,615			
	Vent // b	-2,043			
	Vent // h	-2,465			
POT0_37	Poids propre	52,814			
	Cloisons	12,052			
	d'exploitation	24,529	64,866	24,529	124,36
	Vent // b	-1,975			
	Vent // h	-2,189			
POT0_38	Poids propre	241,316			
	Cloisons	137,252			
	d'exploitation	66,618	378,568	66,618	610,99
	Vent // b	-1,906			
	Vent // h	-2,019			
POT0_39	Poids propre	272,383			
	Cloisons	98,188			
	d'exploitation	82,012	370,571	82,012	623,29
	Vent // b	-1,904			
	Vent // h	-1,813			
POT0_40	Poids propre	72,726			
	Cloisons	71,382			
	d'exploitation	18,379	144,108	18,379	222,11
	Vent // b	-0,271			
	Vent // h	-2,18			

*DIMENSIONNEMENT DES
ELEMENTS PORTEURS DE LA
STRUCTURE*

CHAPITRE 4 : DIMENSIONNEMENT DES ELEMENTS

PORTEURS DE LA STRUCTURE

4.1 Etudes du plancher

Un plancher est une aire généralement plane, destinée à limiter les étages et à supporter le revêtement du sol, dont les deux fonctions principales sont :

- Fonction de résistance mécanique : le plancher doit supporter son poids propre et les surcharges.
- Fonction d'isolation acoustique et thermique : Peut être assurée complètement par un faux plafond ou un revêtement de sol approprié.

➤ Classification des planchers

Les planchers rencontrés se classent en quatre grandes catégories :

- Plancher avec dalle, poutres secondaires (poutrelles) et poutres principales.
- Plancher à poutrelles parallèles rapprochées.
- Plancher à « hourdis creux » (corps creux).
- Plancher champignon et plancher dalles.

➤ Justification du choix de type de planchers

Dans notre structure, on utilise un plancher en corps creux pour la terrasse et les étages.

Les raisons de choix sont :

- Il présente l'avantage d'être léger et très économique.
- Bonne isolation thermique et acoustique.
- Exécution simple

Ce type de plancher se compose de :

- Un hourdis, portant sur les poutrelles et éventuellement sur les poutres principales.

- Des poutrelles transmettant aux poutres principales, les charges venant du houïdis.
- Les poutres principales reçoivent les poutrelles et reposent sur des murs ou sur des poteaux.

4.1.1 Dimensionnement des nervures

La disposition des nervures des planchers permet de distinguer trois types de nervures. Il s'agit des nervures N₁, N₂ et N₃. Soit à calculer la nervure N₁ reposant sur deux appuis simples.

Nervures N₁: CALCUL DE LA NERVURE N1

DONNEES	HYPOTHESES
Hauteur (cm)	20
Largeur (cm)	15
Portée (m)	4,2
Charges (daN/ml) G	361,8
Charges (daN/ml) Q	150
Coefficient d'encastrement	0,1
$g(daN/m^2)$	603
$q(daN/m^2)$	250
	Béton fc28 (en MPa)
	Acier fe (en MPa)
	Fissuration préjudiciable
	Enrobage inférieur (cm)
	Enrobage supérieur (cm)

CALCUL DES MOMENTS

Moment à l'ELU (Nm)

15731,13

11285,19

CALCUL DES ARMATURES

	E.L.U.	
f _{bu} =	11,333	Hauteur utile(d)=
b=	15,000	Moment réduit
Alpha	0,403	y
		Bras de levier
Moment résistant ultime du béton (Nm)		18,500
Raccourcissement de l'acier comprimé		0,270
Taux de travail de l'acier tendu	348,000	7,454
<i>Section d'acier tendu (en cm²)</i>	2,913	15,519
		Moment résiduel (Nm)
		Taux de travail de l'acier comprimé
		<i>Section d'acier comprimé (en cm²)</i>
		0,000

Vérification a L'E.L.S.

Contrainte limite de compression du béton

D

Position de la fibre neutre (en cm)

K

Contrainte maximale dans le béton (en MPa)

μ_1

K1

Section des aciers tendus(en cm²)

12,000	Contrainte limite des armatures tendues	240,000
2,913	E	107,778
7,870	Moment quadratique de la section (en cm ⁴)	7 374,499
1,530		
12,04	Contrainte dans les armatures tendues(en MPa)	244,015
0,009	β_1	0,846
0,055		
3,003	Contrainte maximale dans le béton (en MPa)	13,151

Récapitulatif

Portée de la nervure ----- 4,2m

Descente de charges

- Plancher : 0,6 x 603 ----- 362 daN/m

- Surcharge plancher : 0,6 x 250 ----- 150 daN/m

$$M_u = 0,01572 \text{ MN.m} \quad M_{ser} = 0,01129 \text{ MN.m}$$

En travée As = 2HA12+1HA10

Sur appuis A's = 1HA8fil+1HA10 chapeau de 1,50m

L'espacement général des cadres est 15cm et en HA6

Soient :

Nervures N₁

En travée As = 2HA12+1HA10

Sur appuis A's = 1HA8fil +1HA10 chapeau de 1,50m

Nervures N₂

En travée As = 2HA8+1HA10

Sur appuis A's = 1HA8 fil +1HA10 chapeau de 1,00m

Nervures N₃

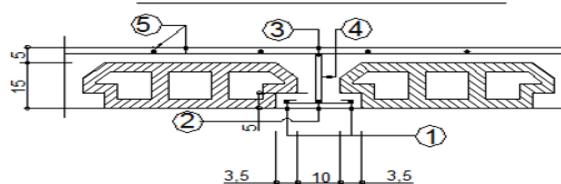
En travée As = 2HA8

Sur appuis A's = 1HA8fil +1HA8 chapeau de 0,60m

TABLEAU RECAPITULATIF DES NERVURES

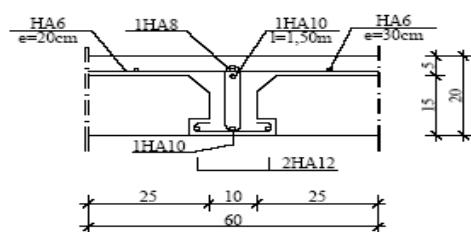
Nervures	NUMEROS DES ACIERS					Epaisseur du plancher
	1	2	3	4	5 (quadrillage)	
N1	2HA12	1HA10	1HA8	HA6 e= 15	HA 6 e=20	15+5
N2	2HA8	1HA10	1HA8	HA6 e= 15	HA 6 e=20	15+5
N3	2HA8	-	1HA8	HA6 e= 15	HA 6 e=20	15+5

COUPE TYPE SUR PLANCHER

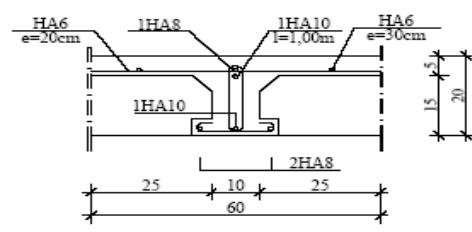


NERVURES

N1



N2



N3

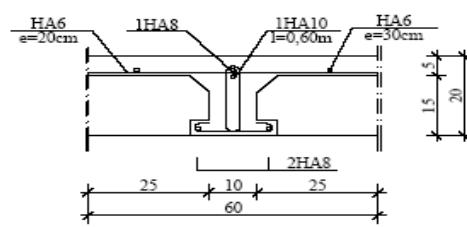


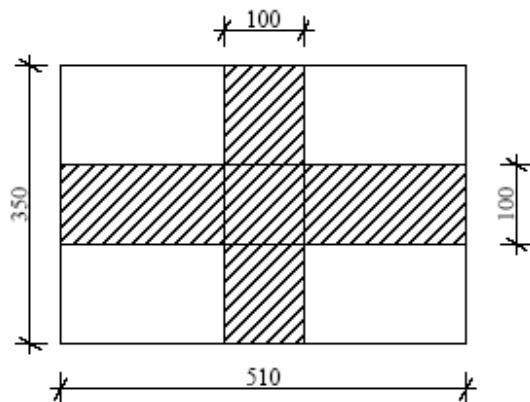
Figure 4.1 Principe de ferraillage des nervures

4.1.2 Dimensionnement des dalles pleines

Considérons le panneau de dalle de dimension $L_x = 3,50\text{m}$ et $L_y = 5,10\text{m}$.

On a: $L_x/L_y = 0,68$

La dalle porte alors dans les deux sens



$$1,35 \times g = 1,35 \times 5,25 = 7,08 \text{ kN/m}$$

$$1,50 \times q = 1,50 \times 2,50 = 3,75 \text{ kN/m}$$

$$M_u = 35,21 \text{ kN.m}$$

$$f_{bu} = 12,46 \text{ MPa}$$

$$u_{bu} = 0,155$$

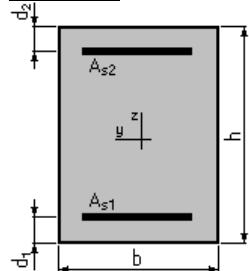
$$x = 0,387$$

$$z = 0,114$$

$$f_{ed} = 347,82 \text{ MPa}$$

DETERMINATION DES SECTIONS D'ACIERS

Section:



$$b = 100,0 \text{ (cm)} \quad d_1 = 3,5 \text{ (cm)}$$

$$h = 15,0 \text{ (cm)} \quad d_2 = 3,5 \text{ (cm)}$$

Moments appliqués:

	M_{max}(kN*m)	M_{min}(kN*m)
Etat Limite Ultime (fondamental)	1,35	0,00
Etat Limite de Service	0,98	0,00
Etat Limite Ultime (Accidentel)	0,00	0,00

Sections d'Acier:

Section théorique $A_{s1} = 1,9 \text{ (cm}^2\text{)}$ Section théorique $A_{s2} = 0,0 \text{ (cm}^2\text{)}$

Section minimum $A_{s \text{ min}} = 1,9 \text{ (cm}^2\text{)}$

Théorique $\rho = 0,17 \text{ (\%)}$

Minimum $\rho_{\text{min}} = 0,17 \text{ (\%)}$

Analyse par Cas:

Cas ELU $M_{\text{max}} = 1,35 \text{ (kN*m)}$ $M_{\text{min}} = 0,00 \text{ (kN*m)}$

Coefficient de sécurité: 5,52 Pivot: A

Position de l'axe neutre: $y = 0,6 \text{ (cm)}$

Bras de levier: $Z = 11,3 \text{ (cm)}$

Déformation du béton: $\epsilon_b = 0,53 \text{ (\%)}$

Déformation de l'acier: $\epsilon_s = 10,00 \text{ (\%)}$

Contrainte de l'acier:

$$\text{tendue: } \sigma_s = 347,8 \text{ (MPa)}$$

Cas ELS M_{max} = 0,98 (kN*m) M_{min} = 0,00 (kN*m)

Coefficient de sécurité: 4,20

Position de l'axe neutre: $y = 2,3$ (cm)

Bras de levier: $Z = 10,7$ (cm)

Contrainte maxi du béton: $\sigma_b = 0,3$ (MPa)

Contrainte limite: $0,6 f_{cj} = 15,0$ (MPa)

Contrainte de l'acier:

$$\text{tendue: } \sigma_s = 2,0 \text{ (MPa)}$$

Contrainte limite de l'acier:

$$\sigma_s \text{ lim} = 201,6 \text{ (MPa)}$$

As = 8,88cm²/ml soient 8HA12 totalisant 9,04cm²/ml soient

Aciers inférieurs :

En X : 8 HA 12/ml

En Y : 8 HA 12/ml

Aciers supérieurs :

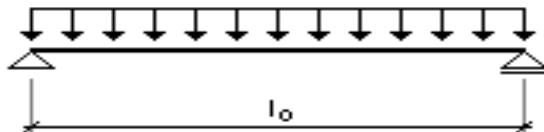
En X : 8 HA 10/ml + 8HA12/ml chapeau de 2,20m

En Y : 8 HA 10/ml + 8HA12/ml chapeau de 2,20m

L'espacement à considérer dans les deux sens est de 15cm

VERIFICATION DE LA FLECHE

Schéma statique



$$l_0 = 1,74 \text{ (m)}$$

Hypothèses de calcul :

Facteur de flèche : $\alpha_k = 1,00$

Chargement :

Moment dû à la charge permanente : $M_g = 0,98 \text{ (kN*m)}$

Moment dû à la charge totale : $M_p = 0,00 \text{ (kN*m)}$

Moment dû aux charges par cloisons : $M_j = 0,00 \text{ (kN*m)}$

Section des armatures : $A_{s1} = 5,2 \text{ (cm}^2\text{)}$

$$A_{s2} = 1,7 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Densité du ferraillage : $\rho = 0,42 \text{ (%)}$

Densité du ferraillage minimale : $\rho_{min} = 0,10 \text{ (%)}$

Résultats :

Flèche totale : $\Delta f_t = 0,0 \text{ (mm)} < f_{adm} = l_0 / 500,00 = 3,5 \text{ (mm)}$

Composantes de la flèche (mm)	μ	σ (MPa)
$f_{gv} = 0,0$	0,00	1,3
$f_{gi} = 0,0$	0,00	1,3
$f_{pi} = 0,0$	0,00	0,0
$f_{ji} = 0,0$	0,00	0,0

Moment d'inertie de la section homogène : $I_0 = 71004,1 \text{ (cm}^4\text{)}$
 $\lambda_i = 6,66$

- f_{gv}** - flèche de longue durée due à l'ensemble des charges permanentes
- f_{gi}** - flèche instantanée due à l'ensemble des charges permanentes
- f_{pi}** - flèche instantanée due à l'ensemble des charges (permanentes et variables)
- f_{ji}** - flèche instantanée due aux charges permanentes à la pose des cloisons
- Δf_t** - flèche nuisible
- f_{adm}**- flèche admissible

4.2 Dimensionnement des poteaux

Les poteaux ont été dimensionnés en fonction des charges à l'ELU qu'ils supportent et suivant une sollicitation en compression composée. L'étude prendra en compte **le poteau le plus chargé**. Nous avons présenté dans cette partie, les notes de calcul de poteaux de la structure. Ces notes de calcul ont été générées directement avec le logiciel Robot Structural Analysis (version2018).

Poteau : P1 (40x40)

- **Chargements :**

Cas	Nature	Group	N(kN)	Fy(kN)	Fz(kN)	M _y (k N*m)	M _z (k N*m)
G1	Permanente	1	848,76	0,00	0,00	0,00	0,00
Q1	D'exploitation	1	167,78	0,00	0,00	0,00	0,00
V1	Vent	1	0,00	1,90	1,62	0,00	0,00
V3	Vent	1	0,00	-1,90	-1,62	0,00	0,00

- **Résultats théoriques :**

- **Analyse de l'Elancement**

Direction Y : Structure sans possibilité de translation

Direction Z : Structure sans possibilité de translation

Direction Y : 4,45 0,70 26,98 Poteau élancé

Direction Z : 4,45 0,70 26,98 Poteau élancé

- **Analyse à l'ELU**

Combinaison défavorable : 1.35G1+1.50Q1

$$N = 1397,50 \text{ (kN)} \quad M_y = 27,95 \text{ (kN*m)} \quad M_z = 27,95 \text{ (kN*m)}$$

Excentrement :	e_y (cm)	e_z (cm)
I genre	$e_0:$ 0,0	0,0
Supplémentaire	$e_a:$ 2,0	2,0
Total	$e_{tot}:$ 2,0	2,0

Coefficients de sécurité global (V_{max}/V) = 1,28

Ferraillage - section théorique : $A = 6,40 \text{ (cm}^2\text{)}$

Déformation du béton $\epsilon_b = -3,50 \text{ \%}$

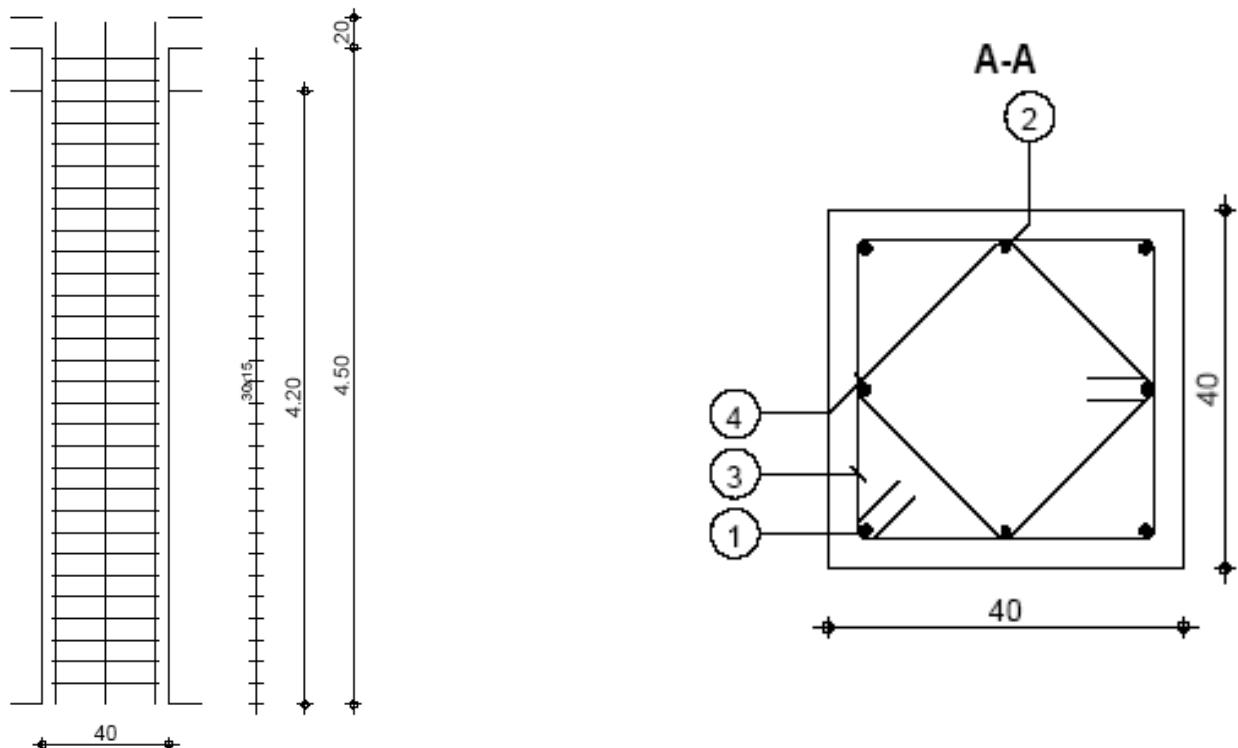
Déformation de l'acier $\epsilon_s = 0,00 \text{ \%}$

Contrainte de l'acier : tendue $s_s = 0,00 \text{ (MPa)}$

comprimée $s_s' = -348,17 \text{ (MPa)}$

- **Ferraillage :**

Barres principales :	6	HA	12,0	$l = 4,67$	(m)
Barres de construction :	2	HA	10,0	$l = 4,67$	(m)
<hr/>					
Ferraillage transversal :	30	Cad	HA	6,0	$l = 1,47 \text{ (m)}$ $e = 30 * 0,15 \text{ (m)}$
30	Cad	HA	6,0	$l = 1,10 \text{ (m)}$	$e = 30 * 0,15 \text{ (m)}$



Pos.	Armature	Code	Forme
(1)	6HA12 l=4.67	0.00	4.67
(2)	2HA10 l=4.67	0.00	4.67
(3)	30HA6 l=1.48	5.20	
(4)	30HA6 l=1.10	5.29	

Figure 4.2 Principe de ferraillage de poteaux

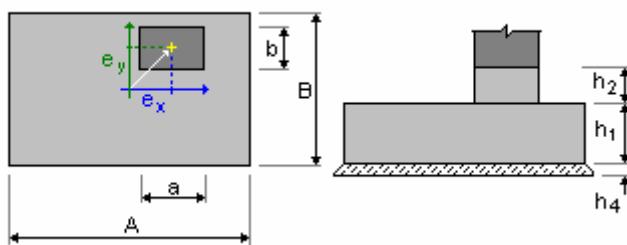
4.3 Dimensionnement des semelles

On distingue deux types de semelles de fondations : les semelles isolées, et filantes.

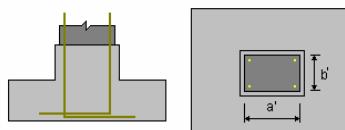
Hypothèses : $\sigma_{sol} = 0,12 \text{ MPa}$

➤ Calcul de la semelle isolée : S1 (330x330x65ht)

➤ Géométrie :



A	= 3,30 (m)	a	= 0,50 (m)
B	= 3,30 (m)	b	= 0,50 (m)
h1	= 0,65 (m)	e _x	= 0,00 (m)
h2	= 1,10 (m)	e _y	= 0,00 (m)
h4	= 0,05 (m)		



a'	= 40,0 (cm)
b'	= 40,0 (cm)
c1	= 5,0 (cm)
c2	= 5,0 (cm)

Chargements :

Charges sur la semelle :

Cas	Nature	Groupe	N	Fx	Fy	Mx	My
			(kN)	(kN)	(kN)	(kN*m)	(kN*m)
G1	Permanente	1	848,76	0,00	0,00	0,00	0,00
Q1	Exploitation	1	167,78	0,00	0,00	0,00	0,00

Sol:

Contraintes dans le sol : $s_{ELU} = 0.18 \text{ (MPa)}$ $s_{ELS} = 0.12 \text{ (MPa)}$

Niveau du sol : N1 = 0,00 (m)

Niveau maximum de la semelle : Na = -2,50 (m)

Niveau du fond de fouille : Nf = -3,20 (m)

Niveau de la nappe phréatique : N_{max.} = 0,00 (m) N_{min.} = 0,00 (m)

Sables et graves lâches

- Niveau du sol : 0.00 (m)
 - Poids volumique: 1733.52 (kG/m³)
 - Poids volumique unitaire: 2692.05 (kG/m³)
 - Angle de frottement interne : 35.0 (Deg)
 - Cohésion : 0.00 (MPa)

Résultats des calculs :

Ferraillage théorique

Aciers inférieurs :

ELU: 1.35G1+1.50Q1+1.20V1 My = 484,55 (kN*m) Asx = 7,29 (cm²/m)

ELU: 1.35G1+1.50Q1+1.20V2 Mx = 485,22 (kN*m) A_{Sy} = 7,30 (cm²/m)

$A_s \text{ min} = 5,97 \text{ (cm}^2/\text{m)}$

Niveau minimum réel = -3,15 (m)

Analyse de la stabilité

Calcul des contraintes

Type de sol sous la fondation : uniforme

Combinaison dimensionnante ELU : $1.35G1+1.50Q1$

Coefficients de chargement : $1.35 * \text{poids de la fondation}$

$1.35 * \text{poids du sol}$

$1.00 * \text{poussée d'Archimède}$

Résultats de calculs: au niveau du sol

Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation : $Gr = 527,75 \text{ (kN)}$

Charge dimensionnante : $Nr = 1925,25 \text{ (kN)}$ $Mx = 0,00 \text{ (kN*m)}$ $My = 0,00 \text{ (kN*m)}$

Contrainte dans le sol : 0.18 (MPa)

Butée de calcul du sol 0.18 (MPa)

Coefficient de sécurité : $1.018 > 1$

Soulèvement

Soulèvement ELU

Combinaison dimensionnante ELU : $1.00G1+1.00Q1+1.80V2$

Coefficients de chargement: $1.00 * \text{poids de la fondation}$

$1.00 * \text{poids du sol}$

$1.05 * \text{poussée d'Archimède}$

Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: $Gr = 377,50 \text{ (kN)}$

Charge dimensionnante: $Nr = 1394,04 \text{ (kN)}$ $Mx = 15,73 \text{ (kN*m)}$ $My = 13,41 \text{ (kN*m)}$

Surface de contact : $s = 100,00 \text{ (%)}$

Surface limite de contact : $slim = 10,00 \text{ (%)}$

Soulèvement ELS

Combinaison défavorable : ELS : $1.00G1+1.00V2$

Coefficients de chargement: $1.00 * \text{poids de la fondation}$

$1.00 * \text{poids du sol}$

$1.00 * \text{poussée d'Archimède}$

Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: Gr = 379,67 (kN)

Charge dimensionnante : Nr = 1228,43 (kN) Mx = 8,74 (kN*m) My = 7,45 (kN*m)

Surface de contact : s = 100,00 (%)

Surface limite de contact : slim = 100,00 (%)

Glissement

Combinaison dimensionnante ELU : 1.00G1+1.80V1

Coefficients de chargement: 1.00 * poids de la fondation

1.00 * poids du sol

1.05 * poussée d'Archimède

Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation : Gr = 377,50 (kN)

Charge dimensionnante : Nr = 1226,26 (kN) Mx = -15,73 (kN*m) My = -13,41 (kN*m)

Dimensions équivalentes de la fondation : A= 3,30 (m) B= 3,30 (m)

Surface du glissement : 10,89 (m²)

Cohésion : C = 0.00 (MPa)

Coefficient de frottement fondation - sol : tg(f) = 0,70

Valeur de la force de glissement F = 4,49 (kN)

Valeur de la force empêchant le glissement de la fondation :

- su niveau du sol: F(stab) = 613,13 (kN)

Stabilité au glissement : 136.4 > 1

Renversement

Autour de l'axe OX

Combinaison dimensionnante ELU : 1.00G1+1.80V1

Coefficients de chargement: 1.00 * poids de la fondation

1.00 * poids du sol

1.05 * poussée d'Archimède

Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: Gr = 377,50 (kN)

Charge dimensionnante: Nr = 1226,26 (kN) Mx = -15,73 (kN*m) My = -13,41 (kN*m)

Moment stabilisateur : Mstab = 2023,32 (kN*m)

Moment de renversement : Mrenv = 15,73 (kN*m)

Stabilité au renversement : 128.6 > 1

Autour de l'axe OY

Combinaison défavorable : ELU : 1.00G1+1.80V1

Coefficients de chargement: 1.00 * poids de la fondation

1.00 * poids du sol

1.05 * poussée d'Archimède

Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: Gr = 377,50 (kN)

Charge dimensionnante: Nr = 1226,26 (kN) Mx= -15,73 (kN*m) My= -13,41 (kN*m)

Moment stabilisateur : M_{stab} = 2023,32 (kN*m)

Moment de renversement : M_{renv}= 13,41 (kN*m)

Stabilité au renversement : 150.8 > 1

Poinçonnement

Combinaison dimensionnante ELU : 1.35G1+1.50Q1+1.20V2

Coefficients de chargement: 1.00 * poids de la fondation

1.00 * poids du sol

1.35 * poussée d'Archimède

Charge dimensionnante: Nr = 1761,97 (kN) Mx = 10,49 (kN*m) My = 8,94 (kN*m)

Longueur du périmètre critique : 3,64 (m)

Force de poinçonnement : 1148,81 (kN)

Hauteur efficace de la section h_{eff} = 0,65 (m)

Contrainte de cisaillement : 0,49 (MPa)

Contrainte de cisaillement admissible : 0,60 (MPa)

Coefficient de sécurité : 1.236 > 1

Ferrailage :

Aciéries inférieurs :

En X : 21 HA 12,0 l = 3,58 (m) e = 1*-1,59

En Y : 22 HA 12,0 l = 3,58 (m) e = 0,15

**ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE
AVEC SOUS-SOL**

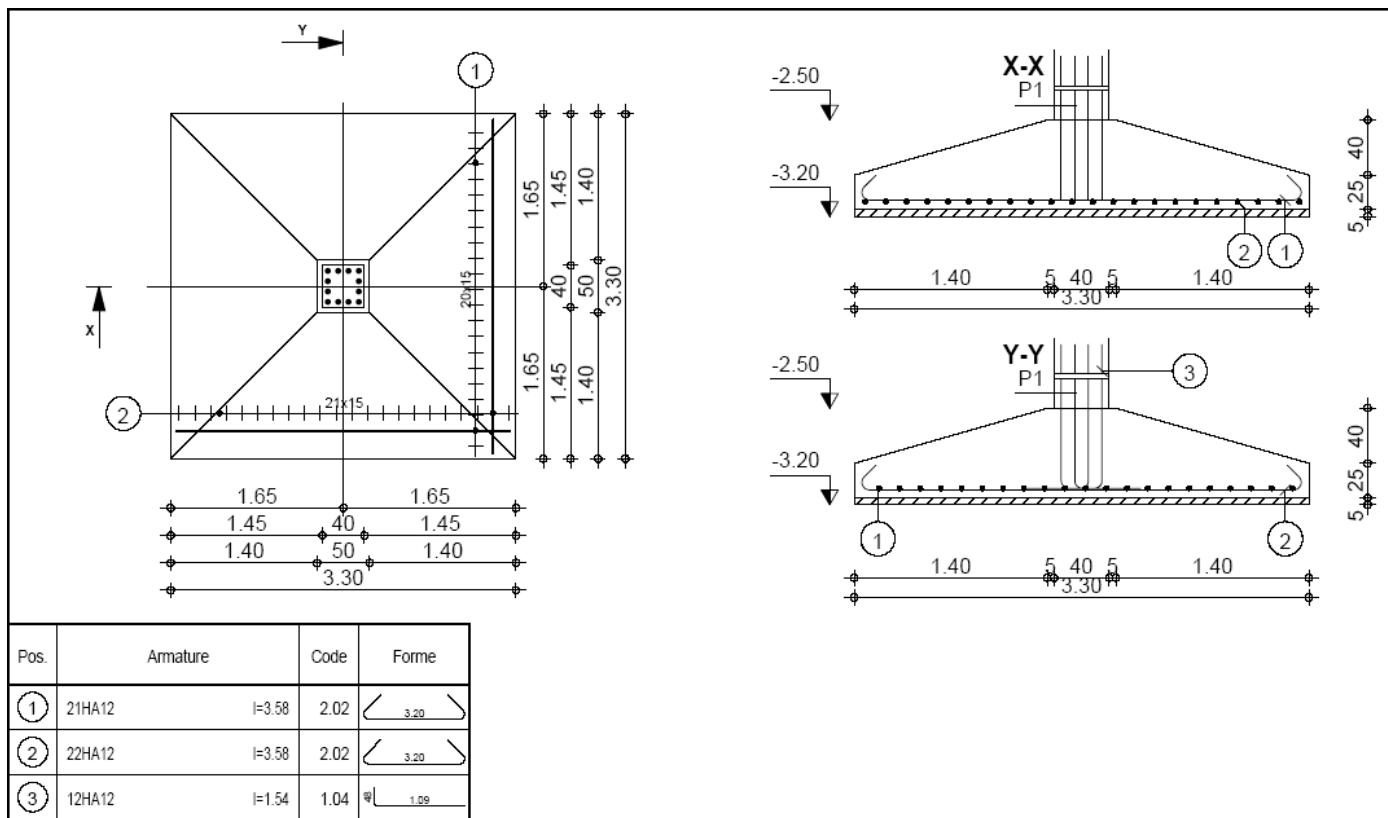


Figure 4.3 Principe de ferraillage des semelles

4.4 Dimensionnement des poutres

Les poutres sont des éléments horizontaux en béton armé sollicitées par des moments de flexion et des efforts tranchants, le calcul se fera en flexion simple avec les sollicitations les plus défavorables. Leur rôle est la transmission des charges du plancher aux poteaux, elles peuvent être continues ou isostatiques.

Les poutrelles de notre plancher seront disposées dans le sens de la portée la plus petite, la poutre est considérée chargée si son axe est perpendiculaire au sens des poutrelles et non chargée dans le cas contraire.

Nous distinguons plusieurs poutres à divers niveaux des planchers. Nous présenterons dans cette partie le calcul d'une seule poutre.

➤ Calcul de la poutre 20x40 du plancher haut R+1

Chargements :

Répartis :

Type	Nature	Pos.	Désign	gf	X0	Pz0	X1	Pz1	X2	Pz2	X3
				(m)	(kN/m)	(m)	(kN/m)	(m)	(kN/m)	(m)	
répartie	perman	en haut	1	1,35	0,00	1,50	3,23	-	-	-	-
1trapézoïdale	perman	en haut	1	1,35	0,00	0,18	0,52	2,58	-	-	-
1trapézoïdale	perman	en haut	1	1,35	0,52	2,58	1,05	3,96	-	-	-
1trapézoïdale	d'exploit	en haut	1	1,50	0,00	0,15	0,52	2,15	-	-	-
1trapézoïdale	d'exploit	en haut	1	1,50	0,52	2,15	1,05	3,30	-	-	-
1trapézoïdale	perman	en haut	1	1,35	0,00	8,46	0,52	9,26	-	-	-
1trapézoïdale	perman	en haut	1	1,35	0,52	9,26	1,05	9,72	-	-	-
1trapézoïdale	perman	en haut	1	1,35	1,05	3,96	2,14	3,76	-	-	-
1trapézoïdale	perman	en haut	1	1,35	2,14	3,76	3,23	2,21	-	-	-
1trapézoïdale	d'exploit	en haut	1	1,50	1,05	3,30	2,14	3,13	-	-	-
1trapézoïdale	d'exploit	en haut	1	1,50	2,14	3,13	3,23	1,84	-	-	-
1trapézoïdale	perman	en haut	1	1,35	1,05	9,72	2,14	9,65	-	-	-
1trapézoïdale	perman	en haut	1	1,35	2,14	9,65	3,23	9,14	-	-	-

**ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE
AVEC SOUS-SOL**

Concentrés :

Type	Nature	Pos.	Désig	gf	X1 (m)	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kN*m)	n	X2 (m)
moment concentré	vent	-	1	1,80	0,00	-	-	-4,65	1	0,00
moment concentré	vent	-	1	1,80	0,00	-	-	4,65	1	0,00
moment concentré	vent	-	1	1,80	3,23	-	-	-4,65	1	0,00
moment concentré	vent	-	1	1,80	3,23	-	-	4,65	1	0,00

Résultats théoriques :

Réactions

Appui P1

Cas	Fx(kN)	Fz(kN)	Mx(kN*m)	My(kN*m)
-	22,22	-	0,00	
-	3,89	-	0,00	
-	2,88	-	0,00	
-	-2,88	-	0,00	
Pondération max :	-	39,29	-	0,00
Pondération min :	-	17,04	-	0,00

Appui P1

Cas	Fx(kN)	Fz(kN)	Mx(kN*m)	My(kN*m)
-	22,96	-	0,00	
-	4,36	-	0,00	
-	-2,88	-	0,00	
-	2,88	-	0,00	
Pondération max :	-	40,99	-	0,00
Pondération min :	-	17,78	-	0,00

Sollicitations ELU

Désignation	Mtmax. (kN*m)	Mtmin. (kN*m)	Mh (kN*m)	Mb (kN*m)	Vh (kN)	Vb (kN)
T1	31,46	0,00	16,69	16,93	39,29	-40,99

**ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE
AVEC SOUS-SOL**

Sollicitations ELS

Désignation	Mtmax.	Mtmin.	Mh	Mb	Vh	Vb
	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN)	(kN)
T1	22,88	0,00-3,43	-3,43	28,33	-29,54	

Sections Théoriques d'Acier

Désignation	Travée (cm ²)			Appui gauche (cm ²)		
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
T1	2,84	0,00	1,46	0,78	1,48	0,78

Flèches

Fgi	- flèche due aux charges permanentes totales
Fgv	- flèche de longue durée due aux charges permanentes
Fji	- flèche due aux charges permanentes à la pose des cloisons
Fpi	- flèche due aux charges permanentes et d'exploitation
DFt	- part de la flèche totale comparable à la flèche admissible
Fadm	- flèche admissible

Travée	Fgi(cm)	Fgv(cm)	Fji(cm)	Fpi(cm)	DFt(cm)	Fadm(cm)
T1	0,1	0,2	0,0	0,1	0,3	1,0

Contrainte dans la bielle comprimée

Valeur admissible : 10,67 (MPa)

	Appui gauche			Appui droit		
	Val	a	Sa	Val	a	Sa
	(MPa)	(m)	(m)	(MPa)	(m)	(m)
T1	1,16	0,34	-	1,21	0,34	-

- Ferraillage :**

T1 : Travée de 0,40 à 3,63 (m)

Ferraillage longitudinal :

**ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE
AVEC SOUS-SOL**

Aciers inférieurs	2	HA	10,0	$l = 4,29 \text{ de } 0,04 \text{ à } 3,99$
	2	HA	10,0	$l = 3,44 \text{ de } 0,29 \text{ à } 3,74$
Aciers de montage (haut)	2	HA	8,0	$l = 4,21 \text{ de } 0,04 \text{ à } 3,99$
Ferraillage transversal :14	Cad	HA	6,0	$l = 0,99$

$$e = 1*0,08 + 6*0,25 + 1*0,08 + 6*0,25 \text{ (m)}$$

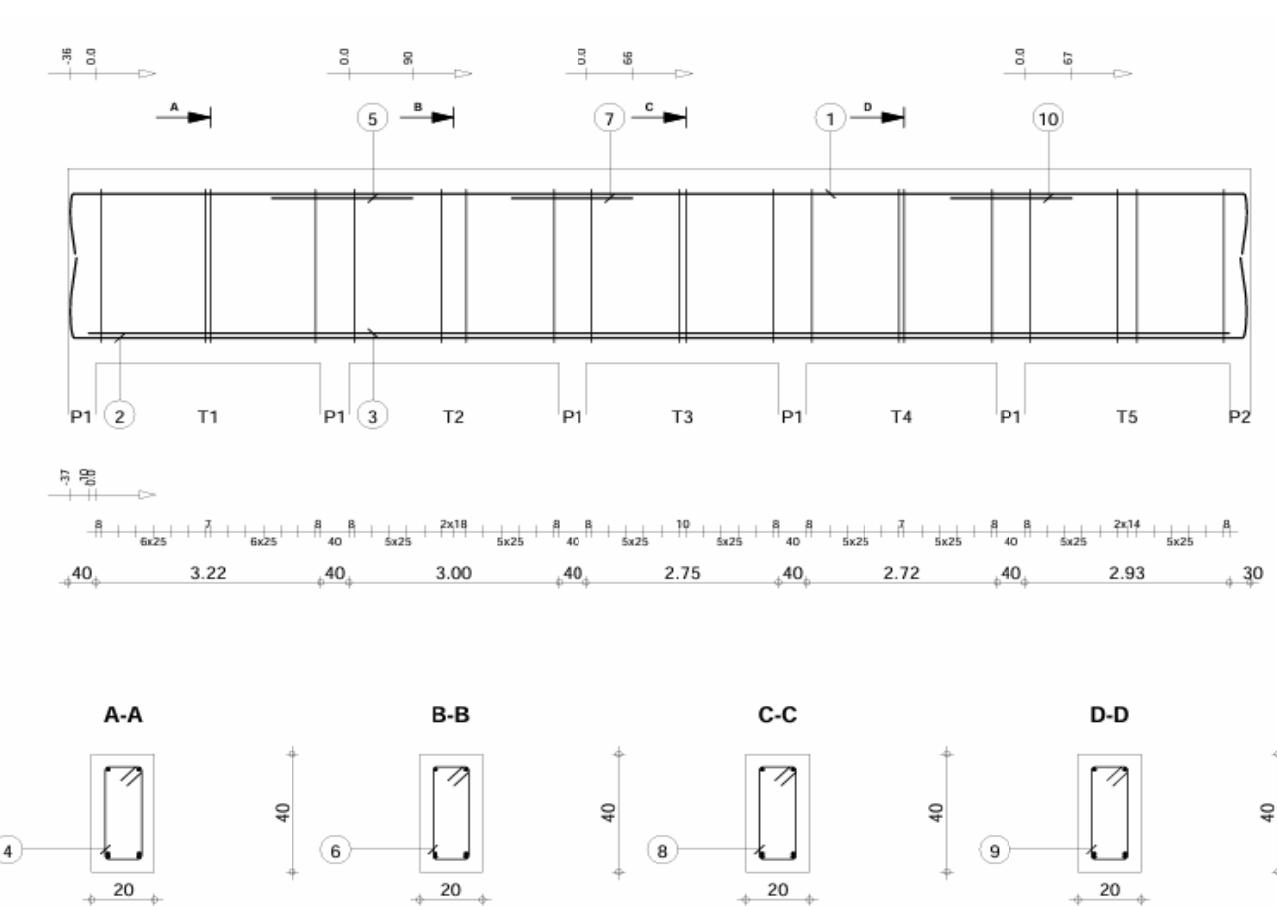


Figure 4.4 Principe de ferraillage des poutres

CONCLUSION

CONCLUSION

Ce travail modeste nous a enseigné comment accomplir efficacement notre mission d'ingénieur. Nous réalisons à quel point cette mission est cruciale pour un ingénieur en génie civil, surtout lorsqu'il s'agit de prendre des décisions.

L'ingénieur exerce des responsabilités qu'il doit pleinement assumer à chaque étape du processus surtout en matière dimensionnement.

La conception et l'exécution doivent être effectuées avec soin, en respectant toutes les réglementations en vigueur.

Enfin, ce projet nous a permis de prendre conscience de l'importance de la conception de modèles sous le logiciel CBS car il nous a montré les difficultés de l'utilisation d'un logiciel professionnel, mais nous a aussi appris la rigueur à avoir lors de la mise en page d'une note de calcul où tout doit être bien défini et justifié. Nous espérons que, malgré sa modestie, nous avons été à la hauteur des attentes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

➤ REGLEMENTS

- Règles de Conception et de Calcul des Structures en Béton Armé CBA93
- Règles de Calcul de Béton Armé Aux Etats Limites BAEL91
- Norme NF P 06-001 (Définissant les valeurs des charges d'exploitation)
- Norme NF P 06-004 (Définissant les valeurs des charges permanentes)
- DTU 13.12 pour le calcul des semelles de fondation en BA ; Fascicule 62

➤ LIVRES

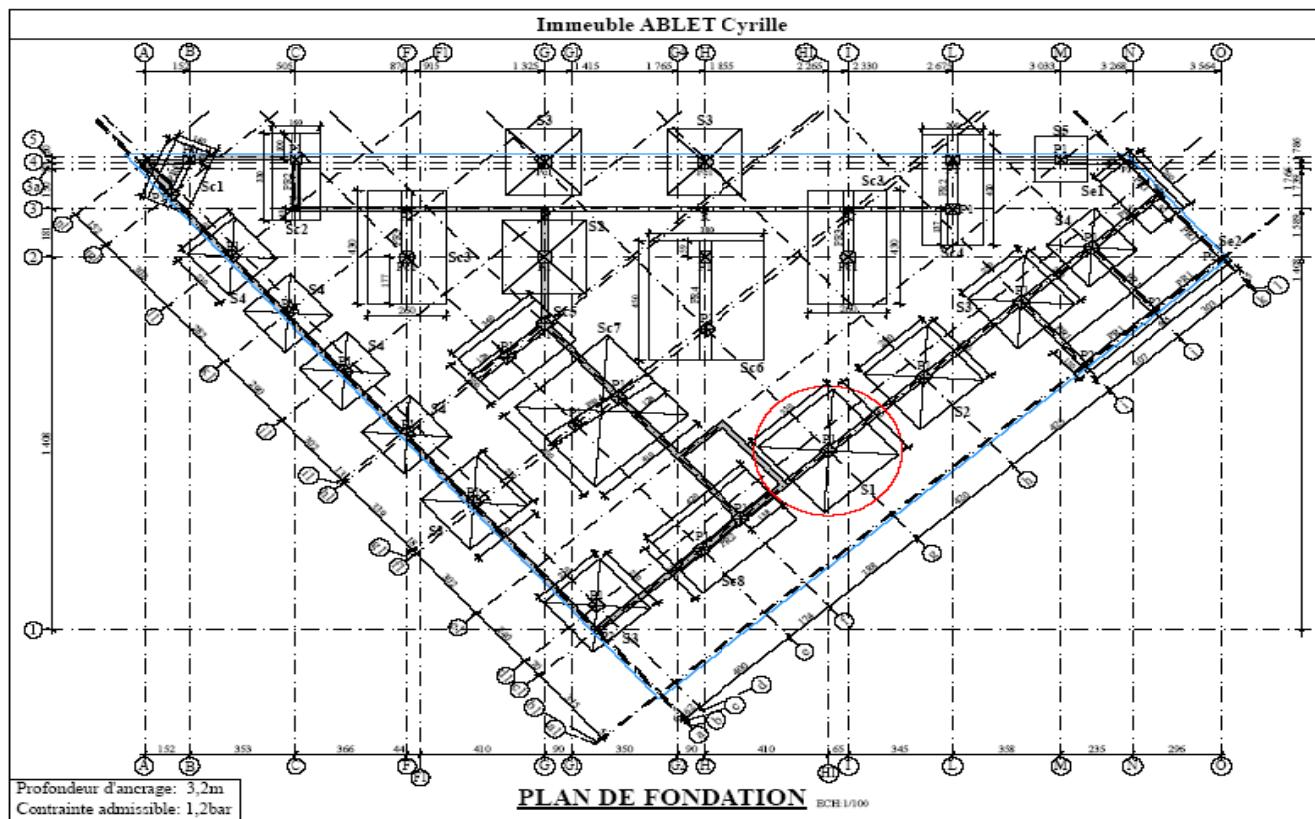
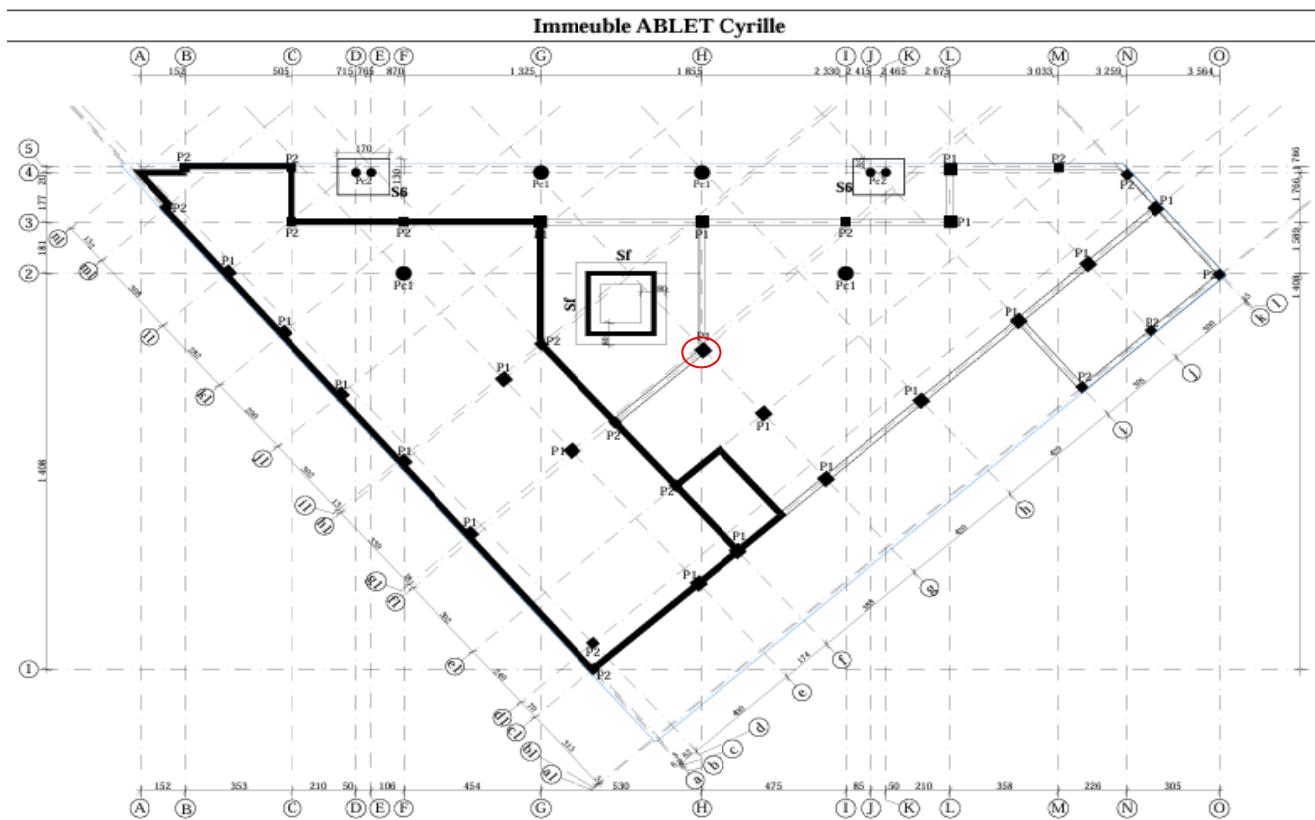
- Les règles de calcul et dispositions constructives de Henry THONIER.
- Cours de béton armé 1 et 2 du Docteur GBAGUIDI Victor, EPAC/BENIN.
- Cours (calcul de l'ouvrage en béton armé) Master 1 Mr Selougha, Algérie.
- Etude d'un bâtiment r+5 avec un sous-sol par KHANOUF ASMA et ZAHZOUH MOUNA, 2019

➤ LOGICIELS

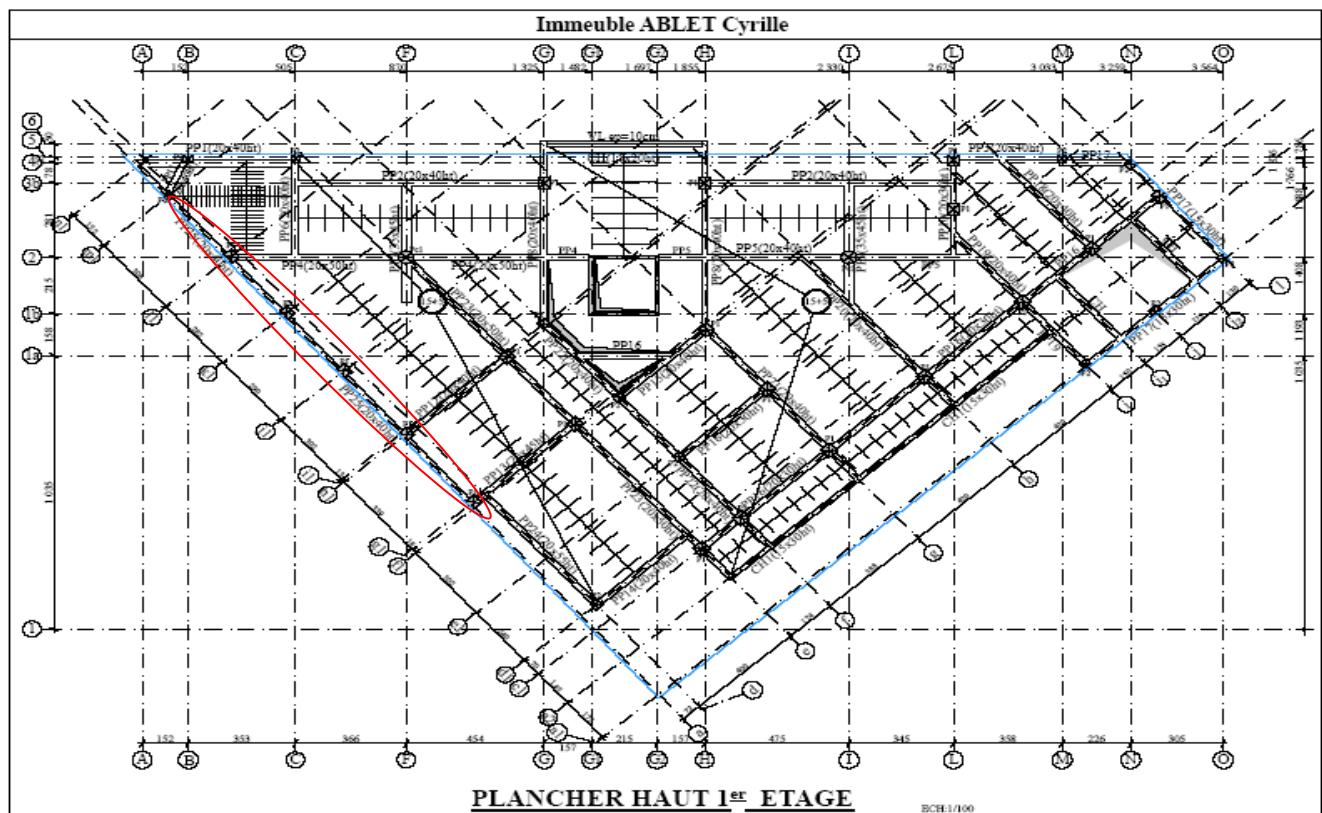
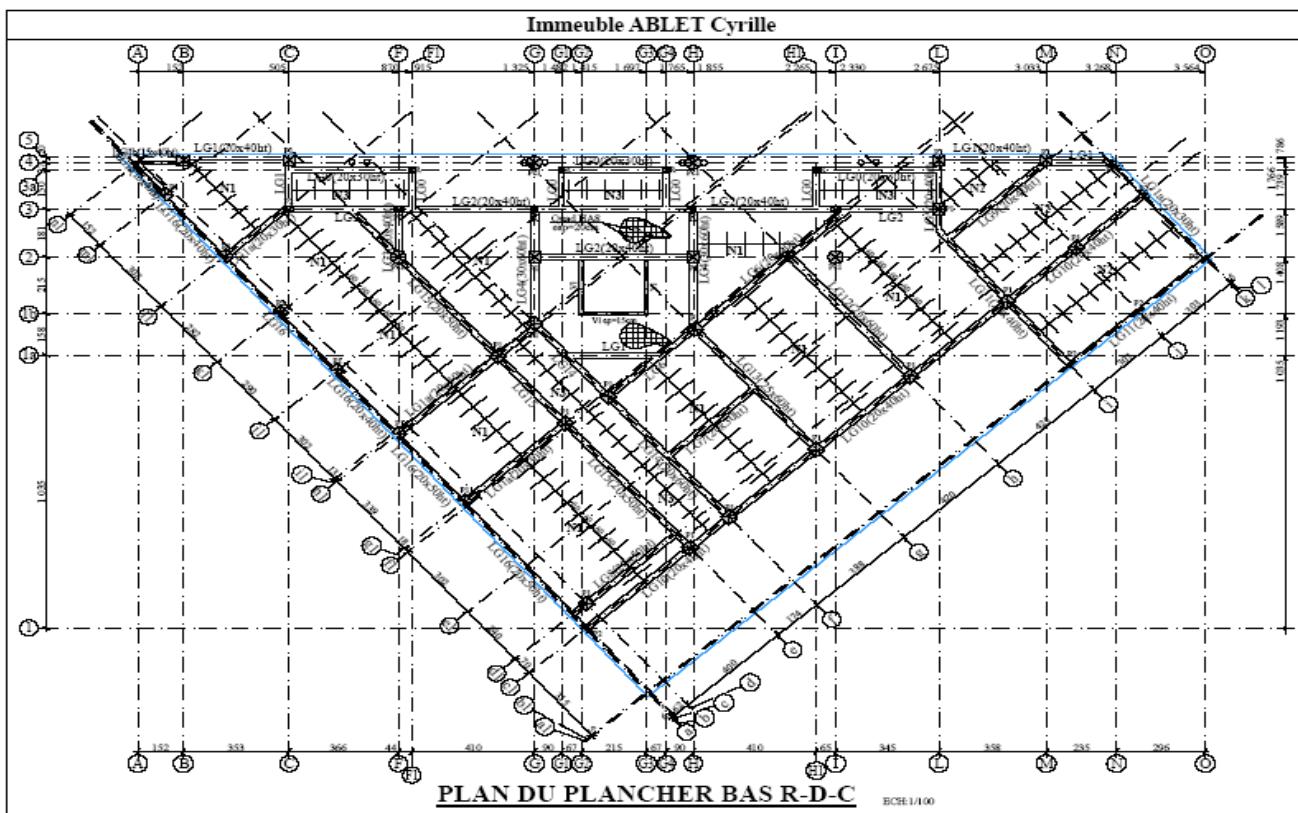
- Logiciel CBS Pro 2014
- Logiciel d'analyse des structures Autodesk Robot 2018
- Autocad 2018
- Expert 2010
- EXCEL 2010

ANNEXES

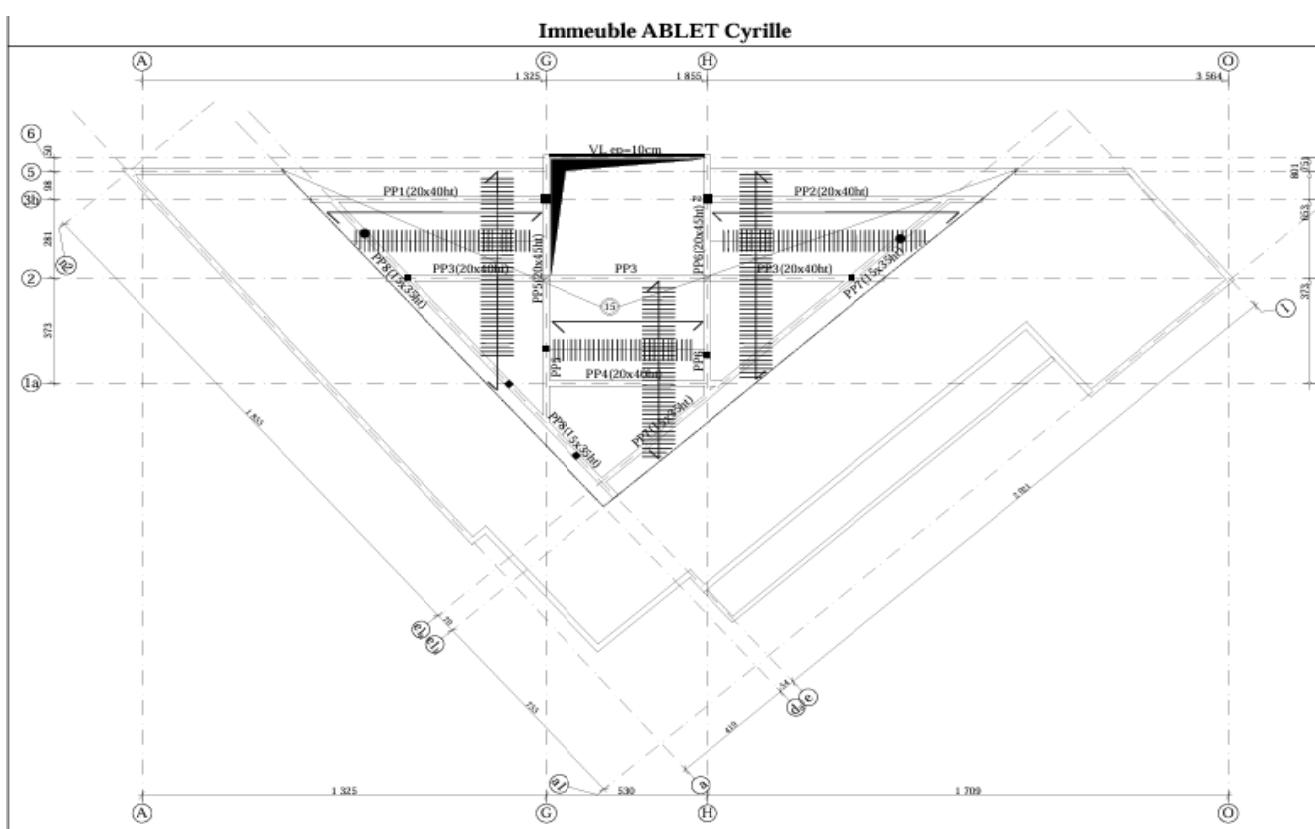
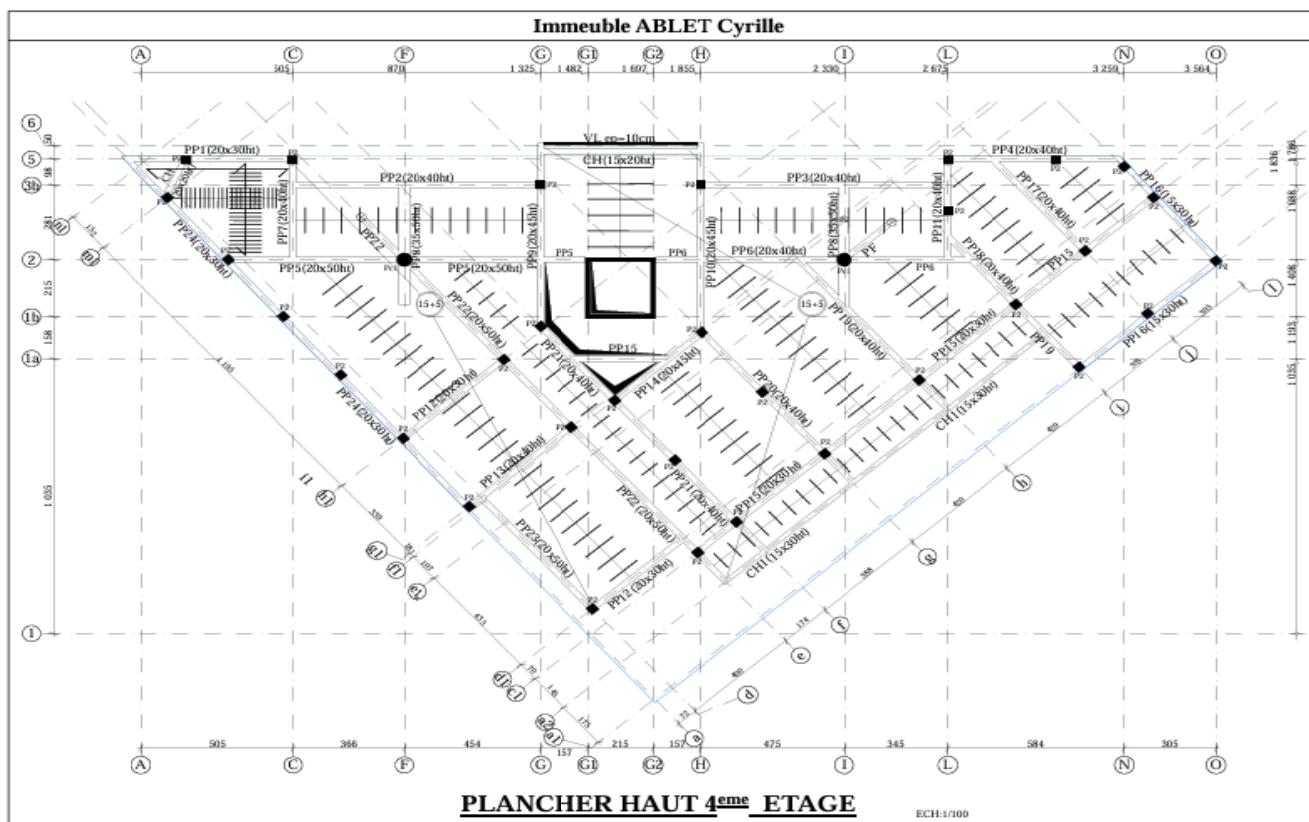
Annexe : Plan de détail des structures (logiciel Autocad)



ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE AVEC SOUS-SOL

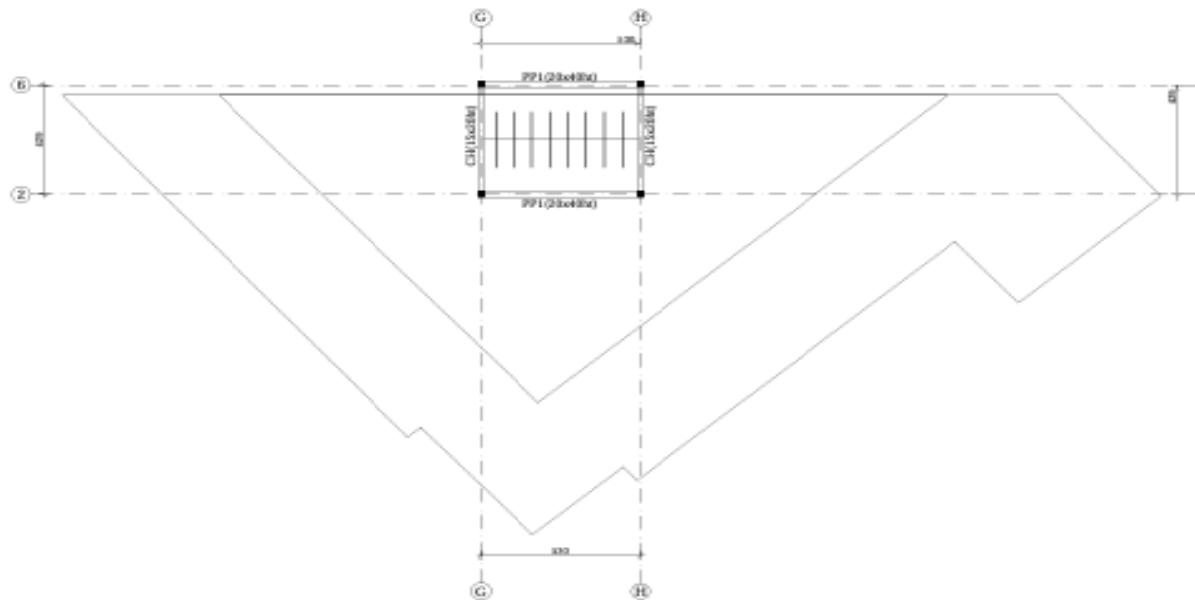


ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE AVEC SOUS-SOL

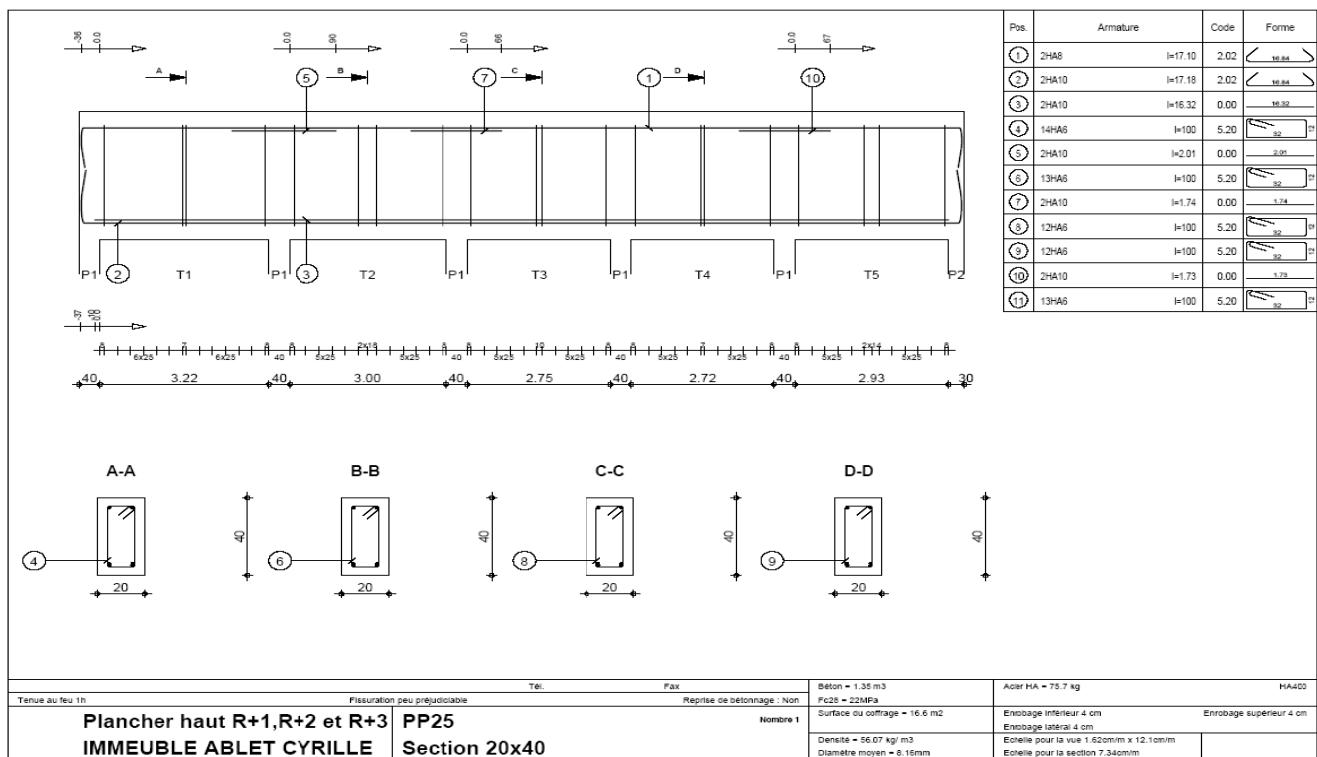


ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE AVEC SOUS-SOL

Immeuble ABLET Cyrille

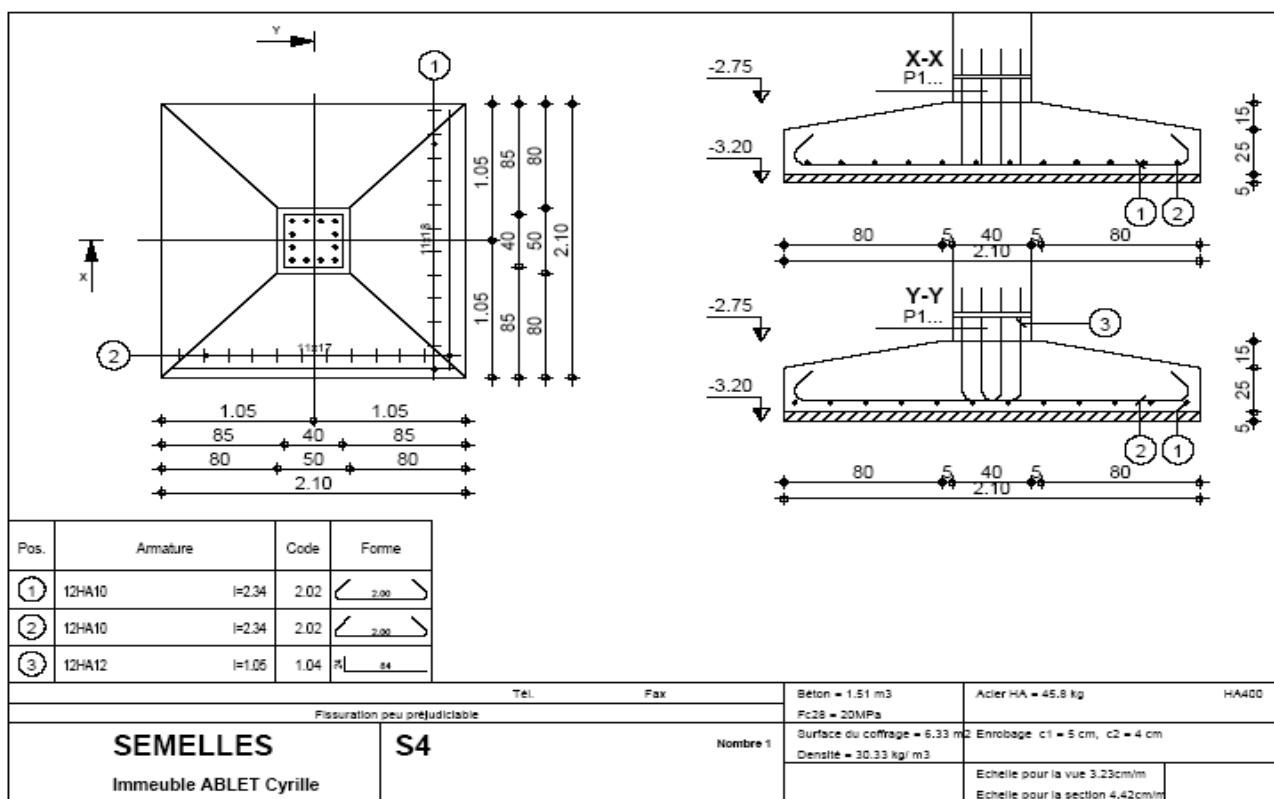
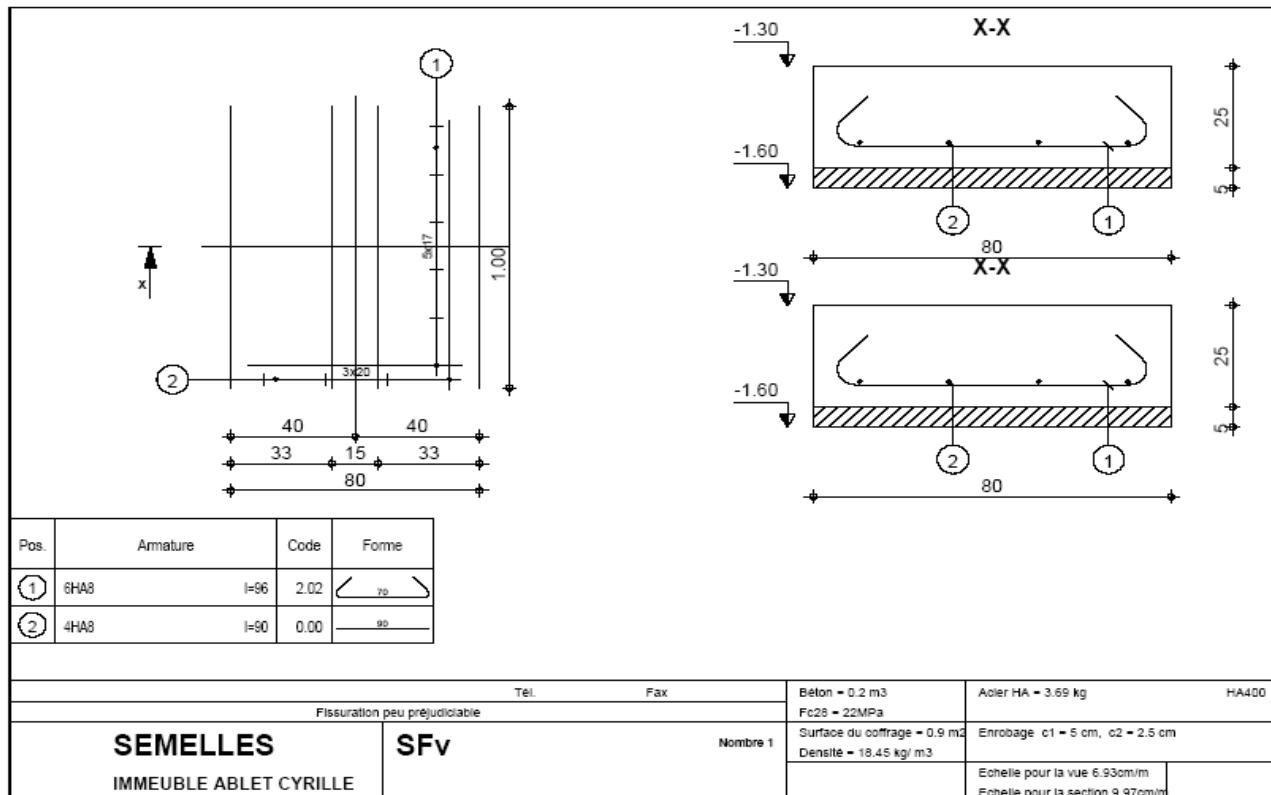


PLANCHER HAUT DALLE DE COUVERTURE



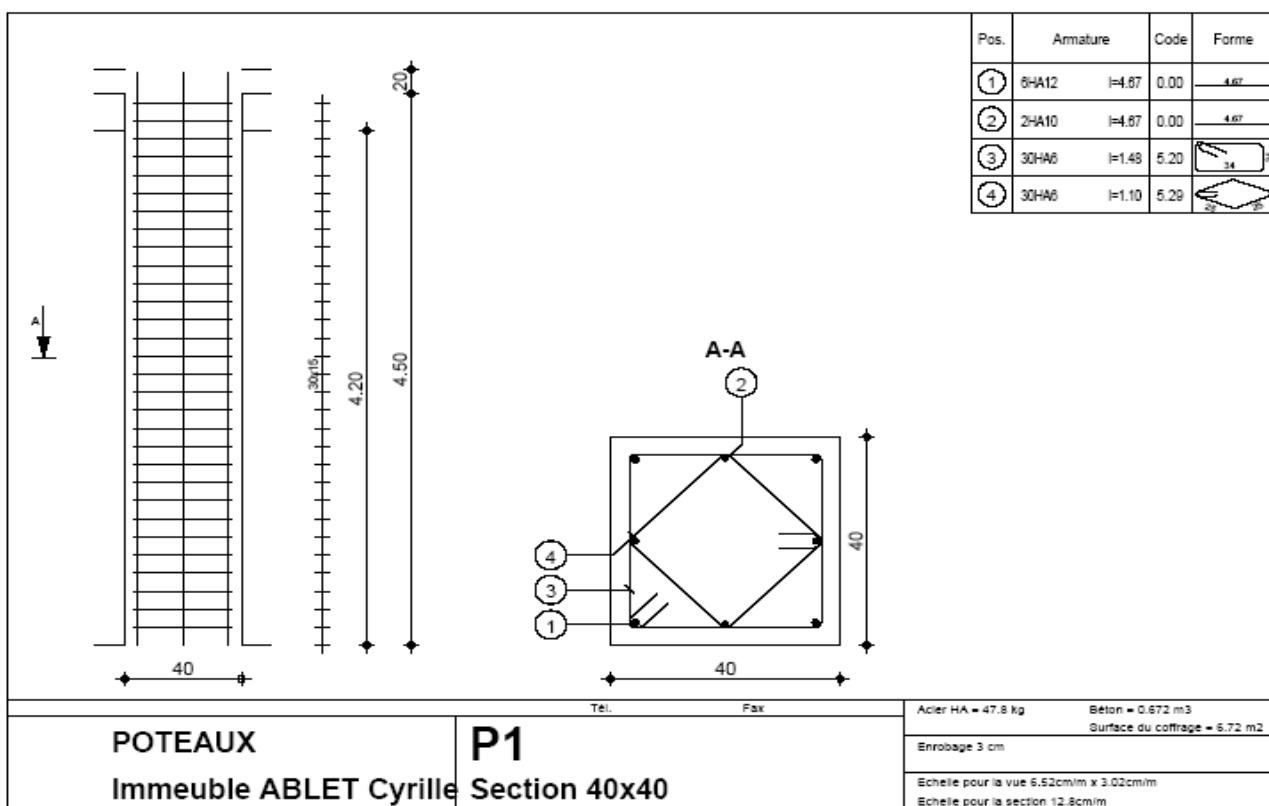
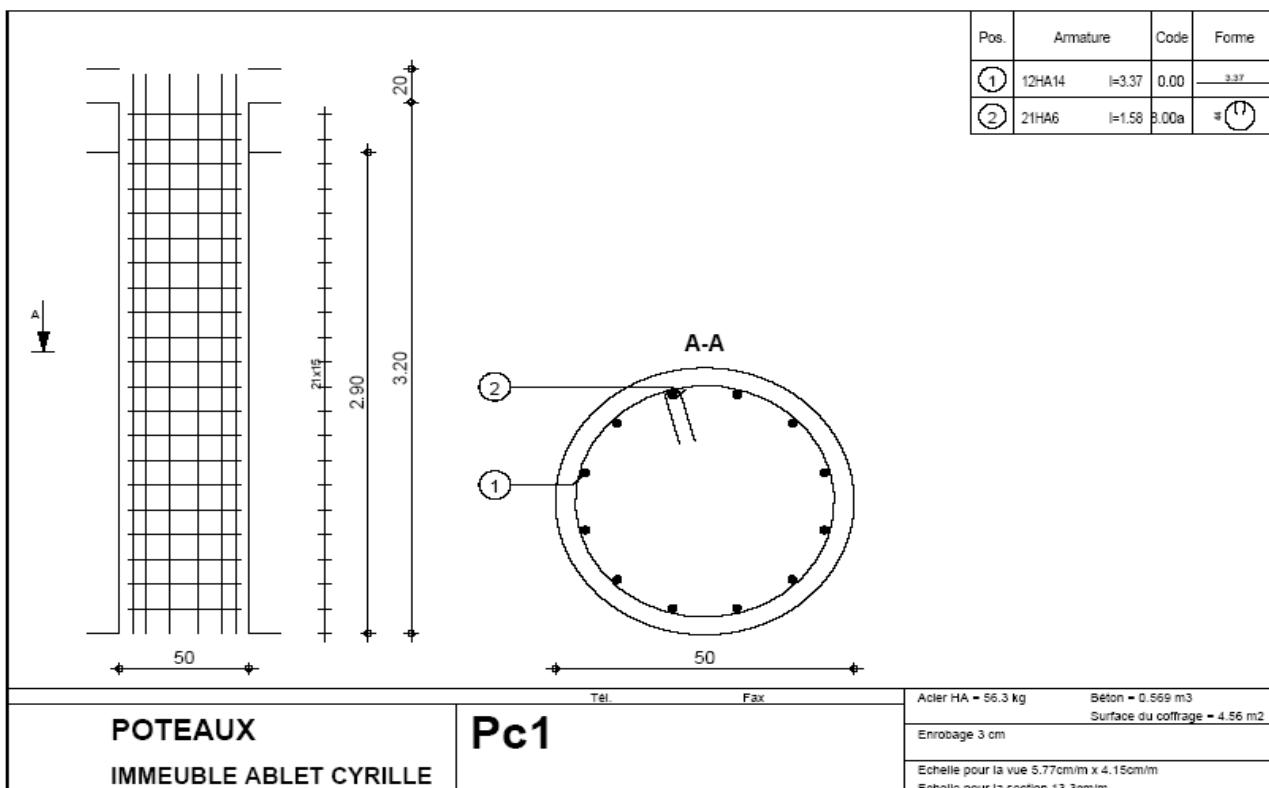
Calcul de la poutre PP 25 Plancher R+1

**ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE
AVEC SOUS-SOL**



CALCUL DES SEMELLES FILANTE ET ISOLEE

ÉTUDE D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+4 POLYVALENT A TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE AVEC SOUS-SOL



CALCUL DES POTEAUX

TABLE DES MATIERES

DEDICACES.....	I
REMERCIEMENT.....	II
SOMMAIRE.....	III
SIGLES ET ABREVIATIONS.....	V
LISTE DES TABLEAUX.....	VII
LISTE DES FIGURES.....	VIII
LISTE DES ANNEXES.....	IX
RESUME.....	X
ABSTRAT.....	XI
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE1:ASPECTARCHITECTURAL.....	5
1.1 Présentation de l'ouvrage.....	5
1.2 Description architecturale	6
1.3 Caractéristiques de la structure.....	10
1.3.1 Dimensions en élévation	10
1.3.2. Plancher	11
1.3.3. Escalier	11
1.3.4. Voile de béton	12
1.3.5. Maçonnerie.....	12
1.3.6. Revêtement	12
1.3.7. Acrotères.....	12
1.3.8. Gaine d'ascenseurs.....	13
1.4. Plans d'architecture partiels du projet.....	13
CHAPITRE 2 : CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX.....	20
2.1. Le Béton	21
2.1.1 Les matériaux composant le béton.....	21
2.1.2 Résistances mécaniques du béton.....	22
2.1.2.1 Résistance à la compression.....	22
2.1.2.2. Résistance à la traction.....	22
2.1.3. Contrainte limite.....	23

2.1.3.1. État limite ultime (ELU)	23
2.1.3.2. Etat limite de service (ELS).....	24
2.2. Acier.....	25
2.2.1. Contrainte limite.....	25
2.2.1.1 Etat limite ultime.....	25
2.2.1.2 Etat limite de service.....	26
2.3. Hypothèses de calcul.....	26
2.3.1 Fondation : caractéristique géotechnique du sol et profondeur d'ancre	26
2.3.2 Codes, normes et critères de conception	26
CHAPITRE 3 : PRE-DIMENSIONNEMENT, EVALUATION ET DESCENTE DES CHARGES.....	28
3.1 Conception de la structure	29
3.1.1 Ossature de l'ouvrage	29
3.1.2 Modélisation du bâtiment par le logiciel CBS pro.....	29
3.2 Pré-dimensionnement des éléments structuraux.....	30
3.2.1 Plancher.....	30
3.2.2 Les Poutres.....	33
3.2.2.1 Poutre principale.....	34
3.2.2.2 Poutre secondaire.....	35
3.2.3 Les Poteaux.....	36
3.3 Evaluation des charges.....	37
3.3.1 Evaluation des charges permanentes.....	39
3.3.2 Evaluation des charges d'exploitation.....	40
3.4. Descente des charges.....	40
3.4.1 Plan de positionnement et chargement sur tête des semelles, poteaux.....	42
3.4.2 Tableau récapitulatifs des charges en tête des semelles isolées.....	43
3.4.3 Tableau récapitulatif des charges en tête des poteaux.....	46

CHAPITRE 4 : DIMENSIONNEMENT DES ELEMENTS PORTEURS DE LA STRUCTURE.....	52
4.1 Etudes du plancher.....	53
4.1.1 Dimensionnement des nervures.....	54
4.1.2 Dimensionnement des dalles pleines.....	57
4.2 Dimensionnement des poteaux.....	61
4.3 Dimensionnement des semelles.....	64
4.4 Dimensionnement des poutres.....	70
CONCLUSION.....	74
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	76
ANNEXE.....	77
Annexe 1 : Plan de détail des structures (logiciel Autocad).....	77
Table des matières.....	83



Résumé

Le présent mémoire porte sur la conception et le dimensionnement d'un bâtiment de type R+4 polyvalents à toiture-terrasse accessible avec sous-sol à implanter dans une zone de faible résistance géotechnique situé à Houéyiho 2 dans le département du littoral au Benin.

L'ossature adopté est de type portique en béton armé dont la conception est faite conformément au règlement du BAEL91 modifié 99.

Les méthodologies utilisées sont celle d'un calcul manuel qui a consisté principalement en un pré dimensionnement, une évaluation des charges, une modélisation fidèle de la structure porteuse du bâtiment depuis les fondations jusqu'à sa toiture puis une descente des charges sur les éléments porteurs de la structure grâce au logiciel CBS Pro qui nous à fournit après calcul les charges permanentes et d'exploitation agissant sur les différents éléments de l'ouvrage. Par suite, ces différentes charges sont exportées dans la version 2018 du logiciel Robot Structural Analysis professionnel (RSA Pro) en vue du calcul complet des armatures.

Mots-clés. Modélisation - Dimensionnement - Bâtiment – Structure ossaturé.

Abstract

This dissertation concerns the design and sizing of a multi-purpose R+4 type building with an accessible roof terrace and basement to be in an area of low geotechnical resistance located in Houéyiho 2 in the Littoral department in Benin.

The framework adopted is of the reinforced concrete portico type, the design of which is made in accordance with the BAEL91 regulation modified 99.

The methodologies used are that of a manual calculation which mainly consisted of a pre-sizing, an evaluation of the loads, a faithful modeling of the supporting structure of the building from the foundations to its roof then a descent of the loads on the supporting elements of the structure thanks to the CBS Pro software which provides us after calculation with the permanent and operating loads acting on the different elements of the structure. Subsequently, these different loads are exported in the 2018 version of the professional Robot Structural Analysis software (RSA Pro) for the complete calculation of the reinforcements.

Keywords: Modeling - Sizing - Building – Framed structure.