



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'enseignement Supérieur et de
la Recherche Scientifique
Université Echahid Hamma Lakhdar - El Oued



Faculté de la Technologie

Département d'Hydraulique et de
Génie Civil

MÉMOIRE

Présenté En Vue De L'obtention Du Diplôme De Master En Génie Civil
Option : MATERIAUX DE GENIE CIVIL

THEME : Étude d'un bâtiment R+6 à usage
d'habitation et commercial contreventé par
voiles-portiques en béton armé

Dirigé par :

M^{me} : HACHEM RAFIKA

Présenté par :

- ***BACI Madiha***
- ***BOUGHEZALA Mohamed Ahlem***

Promotion : JOIN 2026

RÉSUMÉ

Le projet de fin d'études porte sur l'analyse structurale d'un bâtiment d'habitation implanté dans la Wilaya de ALGER ALGERIE, composé d'un rez-de-chaussée et de 6 niveaux. Le bâtiment est entièrement réalisé en béton armé. Le prédimensionnement a été réalisé selon les règles de calcul (CBA93, BAEL91, RPA2024). L'étude de stabilité verticale de la structure consiste à déterminer les bonnes dimensions des dalles, des colonnes et des fondations. Pour ce faire, un calcul manuel de descente de charge a été réalisé, basé sur les plans d'architecture et le DTR B.C.2-2. Comme d'autres catastrophes naturelles, les tremblements de terre sont un phénomène complexe et hautement destructeur, avec des manifestations spectaculaires et destructrices qui nécessitent d'en tenir compte lors de la conception et du calcul des structures. L'effet sismique imposé à un bâtiment est directement proportionnel à l'accélération qui lui est imposée par le sol et sa masse. Lors des oscillations, les structures ont tendance à résister au déplacement de leur base et à rester stationnaires, créant des forces d'inertie qui agissent dans la direction opposée au mouvement du sol. Ce travail consiste en l'étude d'un bâtiment à plusieurs étages, soutenu par un système mixte (murs portiques) avec justification de l'interaction par rapport aux forces verticales et horizontales, sur le comportement de la structure.

Les différentes dimensions proposées se sont avérées stables et le renforcement représente le minimum spécifié par RPA2024 et BAEL 91 pour la plupart des éléments structurels.

Mots-clés : caractère résidentiel, béton, tremblements de terre.

ABSTRACT

The project graduation concerns the structural analysis of a residential building located in the, ALGER WILAYA ALGERIA, consisting of a ground floor and 6 levels. The building is entirely made of reinforced concrete. Preliminary design dimensions was carried out according to the calculation rules (CBA93, BAEL91, RPA2024). The vertical stability study of the structure consists of determining the correct dimensions of the slabs, columns and foundations. To do this, a manual load drop calculation was carried out, based on architectural plans and DTR B.C.2-2. Like other natural disasters, earthquakes are a complex and highly destructive phenomenon, with spectacular and destructive manifestations that require consideration during the design and calculation of structures. The seismic effect imposed on a building is directly proportional to the acceleration imposed on it by the ground and its mass. During oscillations, structures tend to resist the displacement of their base and remain stationary, creating inertial forces that act in the opposite direction to the ground movement. This work consists of the study of a multi-story building supported by a composite system (portal walls), with justification of the interaction between vertical and horizontal forces and the structural behavior.

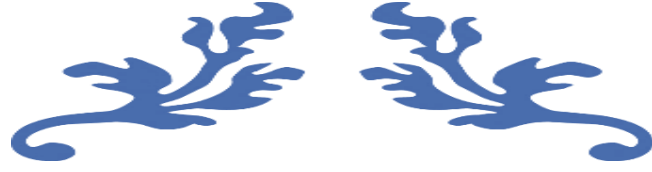
The various proposed dimensions were found to be stable, and the reinforcement represents the minimum specified by RPA2024 and BAEL 91 for most structural elements.

Keywords: residential character, concrete, earthquakes.

ملخص

في إطار التحضير لمناقشة مذكرة التخرج قمنا بدراسة بناية ذات طابع سكني تتألف من طابق ارضي إضافة الي ستة طوابق أخرى، ذات بنية خرسانية تم إنجازها في ولاية الجزائر الجزائرية. المبنى مصنوع بالكامل من الخرسانة المسلحة. تم إجراء القياس المسبق وفقاً لقواعد الحساب (CBA93، BAEL91، RPA2024). تتكون دراسة الاستقرار الرأسي للهيكل من تحديد الأبعاد الصحيحة للبلاطات والأعمدة والأساسات. للقيام بذلك، تم إجراء حساب يدوي لانخفاض الحمل، بناءً على المخططات المعمارية و DTR B.C.2-2. مثل الكوارث الطبيعية الأخرى، تُعد الزلازل ظاهرة معقدة ومدمرة للغاية، مع مظاهر مذهلة ومدمرة تتطلب النظر فيها أثناء تصميم وحساب الهياكل. يتناسب التأثير الزلزالي الواقع على المبنى بشكل مباشر مع التسارع الذي تفرضه عليه الأرض وكتلتها. أثناء التذبذبات، تميل الهياكل إلى مقاومة إزاحة قاعدتها والبقاء ثابتة، مما يخلق قوى بالقصور الذاتي تعمل في الاتجاه المعاكس لحركة الأرض. يتضمن هذا العمل دراسة مبنى متعدد الطوابق مدعوم بنظام مركب (جدران بوابية)، مع تبرير التفاعل بين القوى الرأسية والأفقية والسلوك الإنشائي. وقد وُجد أن الأبعاد المقترحة المختلفة مستقرة، وأن التسليح يمثل الحد الأدنى المحدد في RPA2024 و BAEL 91 لمعظم العناصر الإنشائية

الكلمات المفتاحية: طابع سكني، الخرسانة، الزلازل.



الهداء وتشكر

الحمد لله الذي وهب السعي ثمرة وجعل بعد التعب وصولاً

{ وَأَنْ لَّيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَى }

نهدي تخرجنا هذا إلى أنفسنا أولاً ...

لأننا نستحق هذا الإنجاز بكل فخر.

إلى والدينا نهديكما هذا الإنجاز بمحبة تليق بكم أنتم الحكاية الأجمل خلف كل

نجاح وصلنا إليه فلكم هذا الهداء بكل امتنان وفخر.

أرفع أسمى عبارات الشكر لكل من ساهم في وصولنا إلى هذه المرحلة، وكان

أثره جميلاً في هذا الطريق.

كما أتقدم بخالص الامتنان إلى أستاذتنا المشرفة، وإلى جميع الأساتذة الكرام ،

على دعمهم وتوجيهاتهم القيّمة طوال هذه الرحلة العلمية.

2026



SOMMAIRE

Remerciement

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des symboles

Introduction générale

CHAPITRE I

I.1.	<i>Introduction</i>	2
I.2.	<i>Description de l'ouvrage</i>	2
I.3.	<i>Implantation et Sismicité</i>	2
I.4.	<i>Caractéristiques Géotechniques et Matériaux</i>	2
I.4.1.	<i>Caractéristiques géométriques de l'ouvrage</i>	2
I.4.2.	<i>Système constructif adopté</i>	2
I.4.3.	<i>Caractéristiques mécaniques des matériaux</i>	3
I.5.	<i>Règlements utilisés</i>	5
I.6.	<i>Conclusion du chapitre</i>	5

CHAPITRE II

II.1.	<i>Introduction</i>	7
II.2.	<i>Pré-dimensionnement</i>	7
II.2.1.	<i>Les éléments secondaires</i>	7
II.2.1.1.	<i>Les planchers</i>	7
1	<i>Plancher à corps creux</i>	7
2	<i>Les caractéristiques géométriques des poutrelles</i>	7
3	<i>Détermination de la largeur de la table de compression</i>	8
II.2.1.2.	<i>Les Balcons</i>	8
II.2.1.3.	<i>L'escalier</i>	9
II.2.1.4.	<i>L'acrotère</i>	10
II.2.2.	<i>Pré dimensionnement des éléments principaux</i>	11
II.2.3.	<i>Pré-dimensionnement des poutres</i>	11
1	<i>Poutres principales (Sens transversal)</i>	11
2	<i>Poutres secondaires (Sens longitudinal)</i>	11
II.2.4.	<i>Pré-dimensionnement des Poteaux</i>	12
II.2.5.	<i>Pré-dimensionnement des voiles</i>	13
II.3.	<i>Evaluation et décente des charges</i>	14
II.3.1.	<i>Plancher</i>	14
II.3.2.	<i>Charges du Mur (Maçonnerie)</i>	15
II.3.3.	<i>L'acrotère</i>	17
II.3.4.	<i>Balcons</i>	17
II.3.5.	<i>L'escalier</i>	18
II.4.	<i>Descente de charges</i>	18
II.4.1.	<i>Introduction</i>	18
II.4.2.	<i>Rôle de descente de charge</i>	19
II.4.3.	<i>Calcul de la descente de charge</i>	20

II.4.4.	Vérification de la section de poteau	21
II.4.5.	Dimensionnement des poteaux	22
CHAPITRE III		
	Introduction	25
III.1.	Plancher	25
III.1.1.1.	Introduction	25
III.1.1.2.	Calcul des planchers (Charge permanente et surcharge)	25
III.1.1.3.	Les types des planchers	26
III.1.1.4.	La méthode de calcul de poutrelles	26
III.1.1.5.	Etude de plancher	27
III.1.1.6.	Calcul du ferrailage	29
III.1.2.	Présentation du ferrailage	33
III.2.	Etude de l'acrotère	34
III.2.1.	Introduction	34
III.2.2.	Les charges	34
III.2.2.1.	Les Charges permanentes	34
III.2.2.2.	Les Surcharge d'exploitation	34
III.2.2.3.	Les sollicitations	35
III.2.3.	Combinaisons d'action	35
III.2.4.	Calcul de ferrailage	35
III.2.4.1.	Armatures longitudinales	36
III.2.4.2.	Armatures De Répartition	37
III.2.5.	.Présentation du ferrailage	38
III.3.	L'escalier	39
III.3.1.	Combinaison d'action	39
III.3.2.	Détermination des sollicitations	39
III.3.3.	Calcul de ferrailage	40
1	Calcul des contraintes des tractions effectives de l'armature	43
2	Calcule de la flèche	44
III.4.	Calcul de la poutre palière	45
III.4.1.	Pré dimensionnement	45
III.4.2.	Vérification des conditions de le RPA2024	45
III.4.3.	Évaluation des charges	45
III.4.4.	Combinaison d'action	46
III.4.5.	Détermination des sollicitations	46
III.4.6.	Calcul de ferrailage	46
III.5.	Etude de balcon	49
III.5.1.	Dimensions	49
III.5.2.	Évaluation des charges et surcharges	49
III.5.3.	Les combinaisons des charges	49
III.5.4.	Calcul des sollicitations	49
III.5.5.	Calcul Du Ferrailage	50
III.5.6.	Vérifications	51
III.5.7	Présentation Ferrailage	52

CHAPITRE IV

IV.1	Introduction	54
IV.2	Choix de la méthode de calcul	54
IV.2.1.	Conditions d'application de la méthode statique équivalente	54
IV.2.2.	Méthodes dynamiques	54
IV.2.3.	Modélisation de la structure dans ROBOT 2024	55
IV.2.1.	Estimation de la période fondamentale de la structure	56
IV.3	Vérification translation	56
IV.4	Calcul de la force sismique par la méthode statique équivalente	56
IV.5	Calcul de l'effort tranchant modal à la base	58
IV.6	Vérifier les renversements	58
IV.7	Vérifier les déplacement inter étage	59
IV.8	Vérification VIS-A-VIS De L'effet P-	
CHAPITRE V		
V.	Etude éléments principaux	64
V.1	Ferraillage des poutres	64
V.1.1	Combinaison de calcul	64
V.1.2	Armatures longitudinales	64
V.1.3	Armatures transversales	65
V.1.4	Evaluation des moments pour les différents types des poutres	65
V.1.4.1	Étapes de calcul des armatures longitudinales	66
V.1.4.2	Vérification de l'effort tranchant	67
V.1.5	Présentation du ferraillage	68
V.2	Ferraillage des poteaux	70
V.2.1	. Les Combinaison des charge	70
V.2.2	Ferraillage longitudinale	71
V.2.3	Armatures transversales	74
V.2.4	Vérification à l'ELU	76
V.2.5	Vérification à l'ELS	76
V.2.6	Schéma de ferraillage des poteaux	77
V.3	Le ferraillage des voiles	78
V.3.1	Combinaison	78
V.3.2	Disposition des voiles de contreventement	78
V.3.3	Dimensionnement voiles	79
V.3.4	Evaluation de l'effort normal réduit dans les voiles	79
V.3.5	Evaluation des diagramme des moments de calcul (ferraillage)	79
V.3.6	Evaluation de la hauteur (Hcr) de la zone critique du voile	80
V.3.7	Dimensionnement élément de rive voiles	80
V.3.8	Ferraillage de l'âme	81
V.3.9	ferraillage des element de rive	82
V.3.10	Justification de la condition de la ductile locale	83
V.3.11	Scheme de ferraillage de voile	84
CHAPITRE VI		
VI.	Introduction	90
VI.1.	Classification des fondations	90
1	Fondations superficielles	90

2	<i>Fondations profondes</i>	90
3	<i>Fondations spéciales</i>	91
VI.2.	<i>Choix du type des fondations</i>	91
VI.3.	<i>Combinaisons De Calcul</i>	91
VI.4.	<i>Type de fondation adopté</i>	91
	<i>Vérification de la semelle isolée</i>	92
VI.5.	<i>Vérification de la semelle filante</i>	93
VI.6.	<i>Radier</i>	93
VI.6.1.	<i>Pré dimensionnement du radier</i>	94
VI.6.2.	<i>Pré dimensionnement du poutre libage</i>	94
VI.6.3.	<i>Calcul de la surface du radier</i>	95
VI.6.3.1.	<i>Combinaison d'action</i>	95
VI.6.3.2.	<i>Calcul des sollicitations à la base du radier</i>	95
VI.6.3.3.	<i>Vérifications</i>	96
VI.6.3.4.	<i>Ferraillage de radier</i>	98
1	<i>Ferraillage de la dalle</i>	98
2	<i>Moments isostatiques</i>	99
3	<i>Vérification</i>	100
VI.6.4.	<i>Schéma de ferraillage de la dalle</i>	101
VI.6.5.	<i>Ferraillage de la nervure</i>	102
	<i>Conclusion</i>	
	<i>Bibliographie</i>	
	<i>Les Plan</i>	

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE II

<i>Tab II.1 : Evaluation des charges « G »et surcharges « Q »des du plancher terrasse</i>	9
<i>Tab II.2 :Charges permanents de cloison double.</i>	10
<i>Tab II.3 :Charges permanents de cloison double.</i>	10
<i>Tab II.4 :.Evaluation des charges « G »et surcharges « Q »de Balcon terrasse Inaccessible</i>	11
<i>Tab II.5:.Evaluation des charges « G »et surcharges « Q »de Balcon terrasse Inaccessible</i>	12
<i>Tab II.6: Evaluation des charges « G »et surcharges « Q » de dalle de balcon.</i>	12
<i>Tab II.7: Evaluation des charges « G »et surcharges « Q »des volée des escaliers</i>	12
<i>Tab II.8 : Evaluation des charges « G »et surcharges « Q »de paliers</i>	13

CHAPITRE III

<i>Tab III.1 : Calcul la charge "P" à L'ELU et L'ELS</i>	25
<i>Tab III.2 : Etude de plancher terrasse ELU</i>	28
<i>Tab III.3 : Etude de plancher terrasse L'ELS</i>	28
<i>Tab III.4 : Etude de plancher étage courant L'ELU</i>	28
<i>Tab III.5 : Etude de plancher étage courant L'ELS</i>	29
<i>Tab III.6 : Etude de plancher étage commerce L'ELU</i>	29
<i>Tab III.7 : Etude de plancher étage commerce L'ELS</i>	29
<i>Tab.III.8. : les résultatsde Combinaison des charges et moment.</i>	50

CHAPITRE IV

<i>Tab.IV.1: Résultat dynamique</i>	55
<i>Tab.IV.2: valeurs du coefficient CT</i>	56
<i>Tab.IV.3: Le moment de RENVERCEMENT provoqué par effort sismique sens XX</i>	59
<i>Tab.IV.4 : Le moment de RENVERCEMENT provoqué par effort sismique sens YY.</i>	59
<i>Tab.IV.5 :Les Déplacements Du aux Force Sismiques Au sens Longitudinal (XX).</i>	60
<i>Tab.IV.6 :Les Déplacements Du aux Force Sismiques Au sens Longitudinal (YY).</i>	60
<i>Tab.IV.7: Vérification a L'effet (P- Δ) < Sens Longitudinal >.</i>	61
<i>Tab.IV.8: Vérification a L'effet (P-Δ) < Sens Transversal >.</i>	62

CHAPITRE V

<i>Tab V.1 : Tab des moments fléchissants</i>	65
<i>Tab V.2: Espacement maximale En zone critiques</i>	66
<i>Tab V.3: Espacement maximale En zone courante</i>	67
<i>Tab V.4 : Combinaison des charges</i>	69
<i>TabV.5: Les sollicitations retirées de ROBOT</i>	71
<i>TabV.6 : Ferrailage maximale et minimale.</i>	71
<i>TabV.7: Vérification flambement de poteaux.</i>	72
<i>TabV.10 : Les armatures en flexion simple</i>	73
<i>Tab VII : Résultats du ferrailage longitudinal.</i>	73
<i>Tab V.12: La quantité d'armatures transversales minimale</i>	75
<i>Tab V.13: Vérification de l'effort tranchant.</i>	75
<i>TabV.14: Vérification des contraintes.</i>	76

CHAPITRE VI

<i>TabVI.1 : Combinaison des charges Selon BAEL et RPA.</i>	91
<i>Tab VI. 2: Vérification du soulèvement.</i>	98
<i>Tab VI.3: les moments internes de la dalle</i>	100
<i>Tab VI.4 : Le ferrailage de la dalle à L'ELU</i>	100
<i>Tab VI.5: Vérification des contraintes à l'ELS</i>	101
<i>Tab VI.6 : Le ferrailage adopté pour la nervure</i>	102
<i>Tab VI.7 : vérification des contraintes dans le béton et l'acier sens X-X</i>	103
<i>Tab VI.8 : vérification des contraintes dans le béton et l'acier sens Y-Y</i>	104

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE I

<i>Fig I.1 : schéma descriptif de mur extérieur et intérieur</i>	3
<i>Fig I.2 : Diagramme contraintes-déformations de l'acier.</i>	5

CHAPITRE II

<i>Fig II.1 :schéma de L'acrotère</i>	2
<i>Fig II.2:schéma de putrelle</i>	3
<i>Fig II.3 :schéma de balcon</i>	3
<i>Fig II.4 :schéma d'escalier</i>	4
<i>Fig II.5 :schéma de L'acrotère.</i>	5
<i>Fig II.6 :schéma de poutre.</i>	6
<i>Fig II.7 :schéma de POTEAU</i>	7

<i>Fig II.8 :schéma de VOILE</i>	8
<i>Fig .II.9 : Plancher Terrasse inaccessible</i>	9
<i>Fig .II.10 : Plancher étage courant</i>	10
<i>Fig .II.11: Coupe verticale d'un Mur double cloison</i>	10
<i>Fig .II.12 : Mur simple cloison.</i>	11
<i>Fig .II.13 : acrotère</i>	11

CHAPITRE III

<i>Fig . III.1. Les types des planchers</i>	26
<i>Fig . III.2.diagramme de moment (type1).</i>	27
<i>Fig . III.3 ferrailage PLANCHER .</i>	33
<i>Fig II.4 : schéma statique.</i>	35
<i>Fig III.5: Section à ferrailer.</i>	35
<i>Fig III.6 FERRAILLAGE ACROTERE</i>	38
<i>Fig .III.7 : Schéma statique de l'escalier.</i>	39
<i>Fig III.8: Schéma de diagrammes des moments et les efforts tranchants</i>	40
<i>Fig II.9 :Section à ferrailer.</i>	40
<i>Fig .III.10 : Schéma Ferrailage de l'escalier.</i>	44
<i>Fig III . 11 : Schéma statique de Poutre palière</i>	45
<i>Fig III .12 : Dimensionnement De Poutre Palière</i>	45
<i>Fig III.13: Diagramme de moment.</i>	46
<i>Fig III.14: Schéma de ferrailage de la poutre palière</i>	48
<i>Fig III.15:schéma du balcon</i>	50
<i>Fig .III.16: Schéma de ferrailage du balcon.</i>	52

CHAPITRE IV

<i>Fig IV.1 : structure 2d et 3d</i>	55
--------------------------------------	----

CHAPITRE V

<i>Fig V.1 Sollicitations de la poutre</i>	64
<i>Fig V.2 ferrailage poutres</i>	68
<i>Fig V.3 : Sollicitations du poteau en 3D.</i>	69
<i>FigV.4: Zone nodale.</i>	70
<i>Fig V.5 : Ferrailage des poteaux.</i>	76
<i>Fig V. 6. Disposition des voiles</i>	77
<i>Fig V.7 ferrailage VOILE</i>	83

CHAPITRE VI

<i>Fig VI.1. Schéma des Fondations superficielles</i>	90
<i>Fig VI.2. Semelle isolée</i>	91
<i>Fig .VI.3: Schéma de dimensions des nervures et de la dalle du radier</i>	93
<i>Fig VI.4 : Dimensions du radier</i>	94
<i>Fig .VI.5: Diagramme des contraintes</i>	97
<i>Fig VI.6. Schéma de ferrailage de la dalle du radier</i>	101
<i>Fig VI.7. Schéma de ferrailage de nervure</i>	104

LISTE DES SYMBOLES

A : Coefficient d'accélération de zone, aire d'une section

B.A.E.L : Béton Armé aux Etats Limites

R.P.A : Règles parasismiques algériennes

C.B.A : Règle de conception et de calcul des structures en béton armé

D.T.R : Document Technique Réglementaire

E.L.U : Etat Limite Ultime

E.L.S : Etat Limite de Service

E.L.A : Etat Limite Accidentel

G : Charge permanente

Q : Charge d'exploitation

H.A : Haute Adhérence

R.L: Ronds Lisses

kN: kilo Newton

ml : mètre linéaire

MPa : Méga Pascal

RDC : Rez De Chaussée

f_{c28} : Résistance caractéristique à la compression donnée en (MPa)

f_{t28} : Résistance caractéristique à la traction donnée en (MPa)

E_s : Module d'élasticité de l'acier

E_{ij} : Module d'élasticité instantanée

E_{vj} : Module d'élasticité différée

ν : coefficient de poisson

σ_b : Contrainte de compression du béton

f_{bu} : Contrainte de résistance du béton à l'ELU

σ_b : Contrainte de résistance du béton à l'ELS

σ_s : Contrainte de compression dans l'acier

σ_s : Contrainte de résistance de l'acier à l'ELS

σ_u : Contrainte de cisaillement

τ_u : Valeur de cisaillement limite donné par le B.A.E.L

f_e : Limite d'élasticité de l'acier

γ_b : Coefficient de sécurité du béton

γ_s : Coefficient de sécurité de l'acier

N_u : Effort normal à l'ELU

N_s : Effort normal à l'ELS

F_t : Effort de traction

V_u : Effort tranchant à l'ELU

M_u : Moment fléchissant à l'ELU

M_s : Moment fléchissant à l'ELS

A_s : Section d'armatures

A_{max} : Section d'armatures maximales

A_{min} : Section d'armatures minimales

A_t : Section d'armatures transversales

Δ_{ft} : La flèche

Δ_{fadm} : La flèche admissible

L_r : Longueur de recouvrement

S_t : Espacement des armatures

d : Hauteur utile

λ_g : L'élancement géométrique

L_f : Longueur de flambement

i : Rayon de giration

En minuscules

a Une dimension

b Une dimension transversale (largeur ou épaisseur d'une section)

c d distance du barycentre des armatures tendues à la fibre extrême

d d' distance du barycentre des armatures comprimées à la fibre extrême

e Épaisseur

f_e limite d'élasticité de l'acier

