



MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE M'SILA  
FACULTE DE TECHNOLOGIE

DÉPARTEMENT DE GÉNIE CIVIL ET D'HYDRAULIQUE

Mémoire de fin d'études de Master

Filière: Génie Civil  
Option : Structures

Présenté par

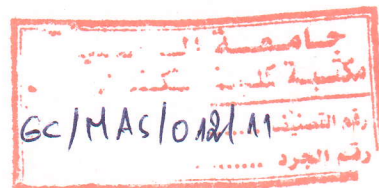
AMROUN SAID

SUJET

ETUDE DES CRITERES DE REGULARITE  
AFFECTANT LE COMPORTEMENT AU SEISME  
DES STRUCTURES CONTREVENTENT PAR VOILE

Proposé et dirigé par :

Dr. ZEGHICHI Leila.



Promotion : 2011

---

# TABLE DES MATIÈRES

---

|  |          |
|--|----------|
| <b>Introduction générale</b>                                   | <b>1</b> |
| <b>Chapitre I :</b>  |          |
| <b>Étude bibliographique sur la conception dynamique</b>       | <b>4</b> |
| Introduction.  | 4        |
| I-1- Définition d'un séisme.                                   | 4        |
| I-2- Origine des séismes.                                      | 5        |
| I-3- Les ondes sismiques.                                      | 7        |
| I-3-1- Définition des ondes sismiques.                         | 7        |
| I-3-2- Les différents types d'ondes.                           | 7        |
| I-3-2-1- Les ondes de volume.                                  | 7        |
| I-3-2-2- Ondes de surface.                                     | 7        |
| I-4- Les séismes en Algérie.                                   | 8        |
| I-5- Comportement dynamique des constructions a un séisme.     | 9        |
| I-5-1- Oscillations horizontales.                              | 9        |
| I-5-2- Oscillations verticales.                                | 10       |
| I-5-3- Oscillations de torsion.                                | 10       |
| I-6- Réglementation.   | 11       |
| I-7- Les critères de classification selon les « RPA99 ».       | 12       |
| I-7-1- Classification selon les zones sismiques.               | 12       |
| I-7-2- Classification des ouvrages selon leur importance.      | 13       |
| I-7-3- Classification des sites.                               | 13       |
| I-7-4- Classification des systèmes de contreventement.         | 13       |
| I-7-5- Classification des ouvrages selon leurs configurations. | 14       |

|   |           |
|---|-----------|
| Chap. I-8- conception d'ensemble (parti architectural).                                   | 14        |
| I-8-1- Incidence de l'architecture sur le comportement des bâtiments exposés aux séismes. | 14        |
| I-8-2- Oscillations asynchrones des différentes parties du bâtiment.                      | 15        |
| I-8-3- Effet de « niveau souple ».  | 19        |
| I-8-4- Effet de « poteau court » Porte-à-faux.  | 21        |
| <b>Chapitre II :</b>  |           |
| <b>Régularité des bâtiments</b>   | <b>24</b> |
| Introduction.   | 24        |
| II-1- Définition.   | 24        |
| II-2- Les critères de régularité.   | 24        |
| II-2-1- La régularité en plan.  | 24        |
| II-2-2- La régularité en élévation.   | 25        |
| II-3- Vérification de la régularité.  | 25        |
| II-3-1- en plan.  | 25        |
| II-3-2- en élévation.   | 26        |
| II-4- les Critères de régularité selon la NF EN1998-11.                                   | 27        |
| II-5- Aperçu sur la réglementation.   | 28        |
| II-6- Forme des bâtiments.  | 28        |
| II-7- Symétrie des bâtiments.   | 29        |
| II-7-1- Symétrie selon le plan horizontal.  | 29        |
| II-7-2- Symétrie selon le plan vertical.  | 29        |
| II-8- Impact des critères de régularité.  | 30        |

## Chapitre III :

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Présentation du bâtiment étudié</b>                   | <b>33</b> |
| Introduction.  | 33        |
| III-1- Présentation de l'ouvrage.                        | 33        |
| III-1-1 Caractéristique Géométrique.                     | 33        |
| III-2- Conception.                                       | 33        |
| III-2-1- Système porteur.                                | 33        |
| III-2-2- Les planchers.                                  | 33        |
| III-2-3- Les escaliers.                                  | 34        |
| III-2-4- Maçonnerie.                                     | 34        |
| III-2-5- Revêtement.                                     | 34        |
| III-3- Caractéristiques des matériaux.                   | 34        |
| III-3-1- Béton.  | 34        |
| III-3-2 L'acier.   | 37        |
| III-4- Hypothèse de calcul C.B.A93 (A.4.3.2).            | 39        |
| III-5- Les actions.                                      | 39        |
| III-5-1-a Action verticales.                             | 39        |
| III-5-1-b Actions horizontales.                          | 39        |
| III-5-2- Les sollicitations.                             | 39        |
| III-5-2-a Sollicitation de calcul vis -à- vis des E.L.U. | 40        |
| III-5-2-b Combinaison accidente.                         | 40        |
| III-6- Pré dimensionnement des éléments.                 | 40        |
| III-6-1- Les planchers.                                  | 40        |
| III-6-2 Les poutres.                                     | 42        |
| III-6-3 Les poteaux.                                     | 44        |
| III-6-4- Voiles et murs de contreventement.              | 46        |

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| III-6-5 L'escaliers.                 | 47 |
| III-6-6- Balcon.                     | 50 |
| III-7- Evaluation des charges.       | 50 |
| III-7-1- Balcon.                     | 50 |
| III-7-2- L'acrotère.                 | 50 |
| III-7-3- Les planchers.              | 51 |
| III-7-4 Maçonnerie.                  | 51 |
| III-7-5 Les poutres.                 | 52 |
| III-7-6 Les poteaux.                 | 52 |
| III-7-7 Escaliers.                   | 52 |
| III-8- Descente des charges.         | 53 |
| III-8-1 Introduction.                | 53 |
| III-8-2 Combinaison des actions.     | 59 |
| III-8-3 Dimensionnement des poteaux. | 59 |
| références bibliographiques          | 96 |

## **Chapitre IV :**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Sélection des variantes et présentation des résultats</b>         | <b>63</b> |
| Introduction.  | 63        |
| IV-1- Présentation de logiciel "ROBOT2010".                          | 63        |
| IV-2- Choix du modèle de référence.                                  | 63        |
| IV-3- Résultats des calculs du modèle de référence.                  | 64        |
| IV-3-1- Déplacements.  | 64        |
| IV-3-2- Résultats dynamiques.  | 65        |
| IV-3-3- La rigidité.   | 66        |
| IV-3-4- Les efforts tranchants.                                      | 66        |
| IV-3-5- Excentricité entre le centre de masse et centre de rigidité. | 67        |

|  |    |
|--|----|
| IV-4- Etude paramétrique.                | 67 |
| IV-5- Sélection des variantes.           | 67 |
| IV-4-1- Présentation de la variante 1.   | 67 |
| IV-4-2- Présentation de la variante 2.   | 72 |
| IV-4-3- Présentation de la variant 3.    | 76 |
| IV-4-4 Présentation de la variant 4.     | 80 |
| IV-5- Comparaison des résultats obtenus. | 84 |
| IV-5-1- Déplacements.                    | 84 |
| IV-5-2- Période.                         | 87 |
| IV-5-3- Rigidité.                        | 88 |
| IV-5-4- Les efforts tranchant.           | 90 |
| IV-5-5- Excentricité.                    | 91 |
| IV-5-6- Moment de torsion selon Ey.      | 93 |
| Conclusions                              | 95 |
| Références bibliographiques              | 96 |

---

## ملخص

---

كل بناية مصنفة حسب شكلها سواء في المستوي أو العلو إلى بناية منتظمة أو غير منتظمة , وذلك حسب معايير التصنيف (RPA). إن معايير الانتظام تتلخص في مدي احترام الذي يقوم بعملية البناء لبعض النسب الصلابة , الكتل و الأبعاد المبينة والمطبقة علي الهيكل المدروس .  
إن الهدف من هذه الدراسة هو تناول تأثير شكل الهيكل المختلط ( الإطارات – الجدران الحاملة ) علي استجابتها للزلازل .  
إن نتائج المتحصل عليها تبين تأثير تغير شكل البناية في المستوي أو العلو علي القوة الزلزالية وكذا الانتقالات في كلا الاتجاهين .

### الكلمات المفاتيح:

الزلازل والأمواج الزلزالية والانتظام في المباني، ومعايير التصميم ، والديناميكية انتظام، روبوت تحليل الهيكلية الفنية عام 2010.

---

## RÉSUMÉ

---

Chaque bâtiment est classé selon sa configuration en plan et en élévation en bâtiment régulier ou non, selon des critères bien définis (RPA). Les critères de régularité se résument dans le respect du constructeur vis-à-vis de certains rapports de rigidités, de masses et de dimensions bien définies appliquées à la structure étudiée.

L'objectif de cette étude est de traiter l'influence de la forme de la structure mixte (portiques-voiles) sur son comportement au séisme.

Les résultats du calcul montrent l'influence de la forme de bâtiment (décrochement en plan et en élévation) sur les la force sismique et sur les déplacements dans les deux sens.

### Mots clefs :

Séisme, les ondes sismiques, régularité des bâtiments, critère de régularité, conception dynamique, *Robot Structural Analysis Professional 2010*.

---

## ABSTRACT

---

Each building classified by shape, both in the plane or to a building height of regular or irregular, depending on the classification criteria. (RPA) shown in

The attendance criteria are summarized in the respect that the process of building some ratios: Rigidity, mass and dimensions set out and applied on the structure studied.

The aim of this study is to address the impact of a mixed structure (tires - bearing walls) on its response to earthquakes.

The results obtained show the impact of changing the form of building height in the plane or on the seismic force, as well as transitions in both directions.

### Key words:

Earthquake, seismic waves, regularity of buildings, criteria of regularity, dynamic design, *Robot Structural Analysis Professional 2010*.